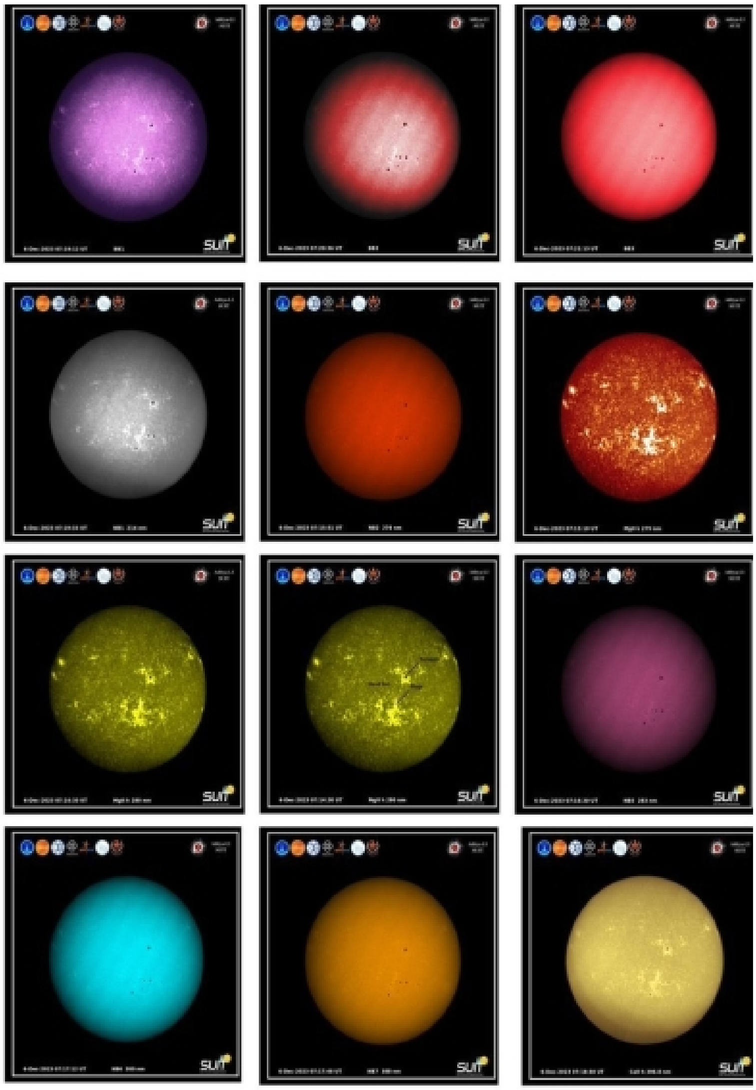
फेब्रुवारी - मार्च २०२४

शैक्षणिक संदर्भ

अंक १४६

शिक्षण आणि विज्ञान
यात रुची असणाऱ्यांसाठी





शैक्षणिक
संदर्भ
अंक १४६
फेब्रुवारी – मार्च २०२४
पालकनीती परिवारासाठी
निर्मिती आणि वितरण : संदर्भ

संपादक :
नीलिमा सहस्रबुद्धे, प्रियदर्शिनी कर्वे,
यशश्री पुणेकर, संजीवनी आफळे

मांडणी :
प्रियदर्शिनी कर्वे
मुखपृष्ठ मांडणी :
अभय ढमढेरे

संदर्भ, द्वारा समुचित एन्व्हायरोटेक,
फ्लॅट नं. ६, एकता पार्क सोसायटी,
निर्मिती शोरूमच्या मागे, अभिनव शाळेशेजारी,
लॉ कॉलेज रस्ता, पुणे – ४११ ००४.
फोन नं. २५४६०१३८

E-mail : sandarbh.marathi@gmail.com
web-site : www.sandarbhsociety.org

इ–पेमेंट करीता तपशील:
Sandarbh Society
Account No.: 20047006634
Bank of Maharashtra,
Mayur Colony, Pune
IFS Code: MAHB0000852

देणगीचे चेक 'संदर्भ सोसायटी'या नावे काढावेत.

एकलव्य, होशंगाबाद यांच्या सहयोगाने हा अंक प्रकाशित केला जात आहे.

मुखपृष्ठाविषयी

चंद्रयान-३ या यशस्वी झालेल्या मोहिमेनंतर इस्रोने लगेचच सप्टेंबर २०२३ मध्ये सूर्याचा अभ्यास करण्यासाठी आदित्य एल१ ही मोहीम सुरू केली. भारताच्या अंतराळ मोहिमांमध्ये अतिशय उपयुक्त ठरलेल्या PSLV/XL या रॉकेट लाँचरवरून श्रीहरिकोटा येथून आदित्य यानाचे प्रक्षेपण करण्यात आले.

या यानातील सौर वेधशाळेमध्ये अनेक उपकरणे आहेत. त्यांच्या साहाय्याने सूर्याच्या प्रभामंडळाच्या विविध पैलूंचा अभ्यास केला जाणार आहे आणि मिळालेली निरीक्षणे व माहिती पृथ्वीवर पाठवली जाणार आहेत. २० नोव्हेंबर २०२३ रोजी, या यानातील सोलार अल्ट्राव्हायोलेट इमेजिंग टेलिस्कोप (SUIT) यशस्वीरित्या कार्यान्वित झाला. या दुर्बिणीने ६ डिसेंबर २०२३ रोजी अकरा वेगवेगळे फिल्टर वापरून, २००-४०० नॅनोमीटर तरंगलांबीमधल्या सूर्याच्या पहिल्यावहिल्या पूर्ण वर्तुळ दाखवणाऱ्या प्रकाशप्रतिमा काढण्यात यश मिळवले. सूर्यावरील डाग तसेच इतर वैशिष्ट्ये दाखवणाऱ्या या प्रतिमा सूर्याबद्दल अधिक माहिती देतील.

मुखपृष्ठावर दिसत आहे श्रीहरिकोटा येथे आदित्य यान बांधणीची तयारी आणि यानावरील दुर्बिणीने काढलेल्या सूर्याच्या प्रकाशप्रतिमा. या मोहिमेबद्दल शास्त्रीयदृष्ट्या मनोरंजक आणि महत्त्वपूर्ण अशा अनेक बाबी जाणून घ्या, डॉ डी. रघुनंदन यांनी लिहिलेल्या 'चंद्राकडून सूर्याकडे : इस्रोची आदित्य - एल१ मोहीम' या लेखामध्ये.

❖ मुखपृष्ठावरील चित्रे: https://www.isro.gov.in/AdityaL1_gallery.html
https://www.isro.gov.in/Aditya_L1_SUIT.html
https://twitter.com/ANI/status/1733129974465650850

❖ अंकातील इतर सर्व चित्रे इंटरनेटवरून साभार.

अनुक्रमणिका

शैक्षणिक संदर्भ अंक १४६ (फेब्रुवारी - मार्च २०२४)

हे लेख शालेय पाठ्यक्रमाला पूरक आहेत.

वाचकांच्या प्रतिक्रिया अंक १४५

लेख :- डास दडूनी राहतो...

डॉक्टर नितीन हांडे यांचा लेख अतिशय माहितीपूर्ण आहे. जागतिक इतिहासातील डासांचे स्थान हा एक वेगळाच पैलू त्यांच्या लिखाणामुळे समजला. धन्यवाद.

डॉ. अनिल जोशी

---xx—

लेख :- श्रम करा, तन - मनाने सुदृढ राहा

मुरारी तपस्वी यांचा अनुवादित लेख वाचनीय आहे, परंतु निर्णयक्षमतेच्या तपासणीसाठी पंचकोन काढणे किंवा कागदाला घड्या घालणे या बाबींचा कसा उपयोग होऊ शकतो याबाबत थोडा संदेह आहे.

डॉ. अनिल जोशी

†††

नमस्कार. डिमेंशिया रोगांवर उपचार नसले, तरी आपण वृद्ध लोकांनी काय काळजी घ्यावी यासंदर्भात दिलेली माहिती आवडली. माझं वय ७८ असल्याने हा रोग आपल्याकडे सरकत असल्यामुळे त्याची तीव्रता कमी करण्यासाठी काय करायचे हे समजून आले.

धन्यवाद संपादक व लेखकाना.

शिवलिंग पद्मनावर

---xx—

लेख :- पूर्ण अंक

संदर्भमधील प्रत्येक लेख दर्जेदार असतो आणि सर्व लेख माहितीपूर्ण असतात. नवीन राष्ट्रीय शैक्षणिक धोरणाची अंमलबजावणी होत आहे, त्या अनुषंगाने काही लेख प्रसिद्ध व्हावेत.

प्रताप देशपांडे

†††

नमस्कार, खूपच सुंदर झाला आहे अंक. सर्वच लेख छान आणि माहितीपूर्ण. डासावरील लेख फारच माहितीपूर्ण तसेच रंजक झाला आहे. तर शेवटचा लेख अप्रतिम. धन्यवाद.

मेघा घांग्रेकर, सहसंपादिका, सांस्कृतिक वार्तापत्र

---xx—

शैक्षणिक संदर्भच्या इ - अंकाला आपला चांगला प्रतिसाद मिळतो आहे त्याबद्दल धन्यवाद. इ - अंक करताना छपाई खर्च जरी वाचला तरी डीटीपी, कार्यालयीन खर्च, लेखा परीक्षण असे अनेक खर्च आहेतच. देणगी रूपाने आपण या खर्चाचा भार उचलू शकता. त्यासाठी आपणास विनंती आहे की आपला सहभाग देणगीच्या रूपात संदर्भ सोसायटीकडे पाठवावा व हा उपक्रम सुरू ठेवण्यास सहकार्य करावे. देणगीवर आयकर सवलत मिळू शकते. देणगीसाठी तपशील अंकाच्या दुसऱ्या व शेवटच्या पानावर उपलब्ध आहे.

गोमू आणि गोमाजीराव

लेखक : डॉ. नितीन हांडे

वळवळणाऱ्या सर्व जीवांमध्ये गोम या जीवाला जरा जास्तच महत्त्व मिळालेलं दिसतं, त्यामध्ये काय गोम आहे काय माहीत? लाडक्या कोकणकन्येला 'गोमू' असं संबोधन देऊन कितीतरी गाणी रचली गेली. हिंदीमध्ये गोमेला 'कनखजुरा' आणि 'गोजर' असे दोन शब्द आहेत. गोम कानात जाण्याची दहशत कनखजुरा हा शब्द व्यक्त करतो तर गोजर हा शब्द गोमेची गोवंशांची जवळीक जोडू पाहतो. 'खायला हिरवं गवत आवडणं', हा एक भाग सोडला तर तसं गोमाता आणि गोमेमध्ये काही संबंध नाही. काही गोमा शाकाहारी तर काही कीटकाहारी असतात. पावसाळ्यात कीटकांची पैदास मोठ्या संख्येने होत असताना गोमांची संख्या देखील वाढलेली दिसून येते.

शहरातील पोरांनी गोमा पाहिल्या असतील किंवा नसतील, पण ग्रामीण भागातल्या पोरांना गोमेची ओळख करून द्यायची गरज नाही. गोम आणि चप्पल यांचं अतूट नातं त्यांनी लहानपणापासून पाहिलेलं असतं. 'दिसली गोम की ठेच तिला' हा एकच गोमांतक नियम

त्यांना ठाऊक असतो. गोमेला पहिला फटका बसल्यावर ती प्रचंड त्वेषाने वळवळते. वास्तविक पाहता तिच्यापासून मानवाला धोका कधीच नसतो. गोम कधीच माणसाच्या अंगावर येत नाही. स्वतःचे संरक्षण करण्याच्या प्रयत्नामध्ये गोम चावली तरी गोमेच्या लहान नांग्यांना मानवाच्या कातडीला भेदणं क्वचितच शक्य होतं.

इंग्रजी 'सेंटीपॅड' हा शब्द गोमेला शंभर पाय असल्याचं सूचित करत असला तरी



गोमेला शंभर पाय कधीच नसतात. कारण गोमेच्या एकूण पायांच्या संख्येला चारने कधीच भाग जात नाही, तिच्या पायांच्या जोड्यांची संख्या कायम विषम संख्येत असते. नेहमी घराजवळ आढळणारी गोम ३० पायांची असते, म्हणजे तिला पायांच्या १५ जोड्या असतात. तिच्या शरीराचे खंड असतात. एखाद्या ट्रेनचे डब्बे जोडावे तशी तिच्या शरीराची रचना असते. इंजिनचा पहिला डब्बा आणि शेवटचे दोन डबे सोडले तर प्रत्येक खंडाला एक पायांची जोडी अशी वाटणी असते. शरीराच्या एकूण खंडांची संख्या १८-१८० पर्यंत असू शकते. पहिल्या खंडावर तिचे अँटीना तसेच नांग्या असतात. शेवटचे खंड पुनरुत्पादन प्रणालीसाठी वापरले जातात. डोक्यापासून शेपटापर्यंत खंडांचा आकार मोठा होत जातो. गोमेचा शेवटचा खंड हा पहिल्या खंडापेक्षा दुप्पट आकाराचा असू शकतो.

'गोमू माहेरला जाते रे नाखवा, तिच्या घोवाला कोकण दाखवा.' हे काम तसं खूप अवघड ठरू शकतं. कारण बहुसंख्य गोमांना डोळेच नसतात. आपल्या घरांमध्ये आढळून

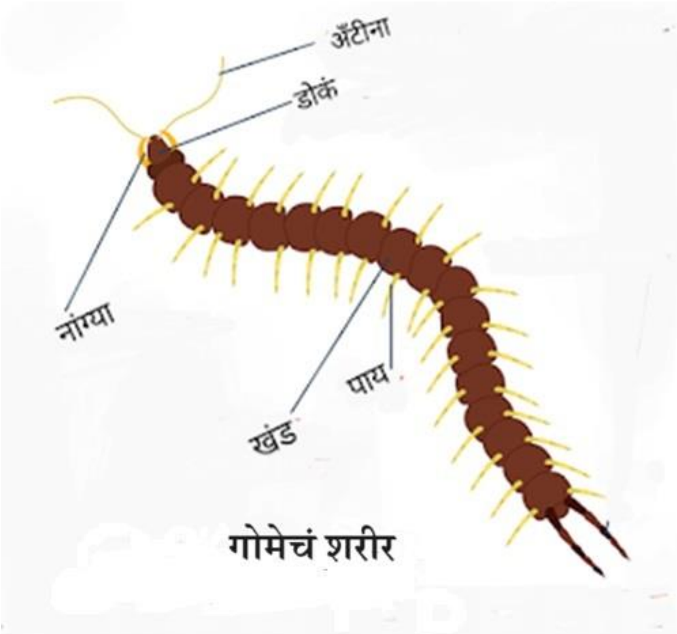
येणाऱ्या गोमांना संयुक्त डोळे असतात, तर काही प्रजातींमध्ये डोळ्यांसारखे ठिपके असतात. मात्र त्यांची पाहण्याची क्षमता खूप कमी असते. भक्ष्य पकडण्यासाठी किंवा खाद्य शोधण्यासाठी गोमांना त्यांच्या स्पर्शिकाच (अँटीना) अधिक उपयुक्त ठरतात.

गोमेचं विष मानवाला धोकादायक नसलं, तरी तिच्या दंशामुळे उंदरांचा मात्र जीव जाऊ शकतो. मोठ्या गोमेचा दंश लहान मुलांसाठी प्राणघातक ठरू शकतो. नेहमीच्या गोमा चावल्या तर प्रौढ व्यक्तीला काही वेळ दुखतं. क्वचित ताप, चक्कर व डोकेदुखीचा त्रास होऊ शकतो, कदाचित काहीच लक्षणे जाणवणार नाहीत.

गोमांचं या पृथ्वीतलावरचं अस्तित्व किमान ४२ कोटी वर्षांपासून असल्याचं मानण्यात येतं. आकाराने चपट्या असल्याकारणाने मृत गोमा लवकर नष्ट पावतात, त्यामुळे त्या जीवाश्मरुपात पाहायला मिळत नाहीत. तेरा हजार उपप्रजाती असलेला हा शुद्ध भूचर कीटक जगातील सर्व उष्ण आणि समशीतोष्ण प्रदेशांमध्ये दमट जागा पाहून राहतो. राडारोडा, बांधाच्या मधील सापडी, जमिनीतील भेगा, न्हाणीची जागा या गोमेच्या आवडत्या जागा. काही गोमा सागरकिनारी, पाण्यापासून अंतर राखत राहतात, अंधारासाठी रिकामे शंख वापरतात.

मध्यंतरी तेराशे सहा पायांची गोम ऑस्ट्रेलियामध्ये दक्षिण किनारपट्टीवर सापडल्याची बातमी वर्तमानपत्रात आली होती. मात्र तो जीव गोम अर्थात सेंटीपॅड नसून, पैसा अर्थात मिलीपॅड प्रजातीचा होता. सेंटीपॅड प्रजातीमध्ये एका खंडावर पायांची एक जोडी असते तर मिलीपॅडमध्ये एका खंडावर पायांच्या दोन जोड्या असतात. गोमेची लांबी सर्वसाधारणपणे २·५ ते १५ सेंमी असते. मात्र काही गोमा एक फुटापर्यंत मोठ्या असू शकतात.

गोमा दिवसाउजेडी आपल्या निवाऱ्यात लपून बसतात आणि रात्री पोट भरायला बाहेर पडतात. गोमांमध्ये अन्ननलिका भली मोठी, लांबलचक आणि सरळसोट शरीरभर पसरलेली असते. अन्ननलिकेप्रमाणेच नळीच्या आकाराचं गोमांचं हृदय पूर्ण शरीरात पसरलेलं असतं. त्यावर असलेल्या छिद्रातून गोमांचं हेमोलिम्फ नावाचं



रक्त शरीराच्या सर्व अवयवांना ऊर्जा आणि पोषण पुरवतं. हा रक्तपुरवठा होत असताना त्यात ऑक्सीजनची देवाणघेवाण होत नाही. श्वसनसंस्था स्वतंत्रपणे कार्य करते. गोमेच्या चपट्या शरीरावर डोकं आणि धड असे दोन भाग दिसून येतात. डोक्यावर असलेल्या दोन स्पर्शिका भक्ष्याच्या शोधाचे काम करतात. पकडलेल्या भक्ष्याच्या पोटात नांग्या खुपसून विष सोडलं जातं. त्यानंतर बेशुद्ध केलेलं भक्ष्य ग्रहण करून शरीरात मागं पाठवलं जातं. भक्ष्य चावण्यासाठी करवती दातांच्या दोन जोड्या असतात. लहान कीटक, कृमी, पाकोळ्या खाऊन गोमा जगत असतात. शाकाहारी गोमा पानं कुरतडून खातात.

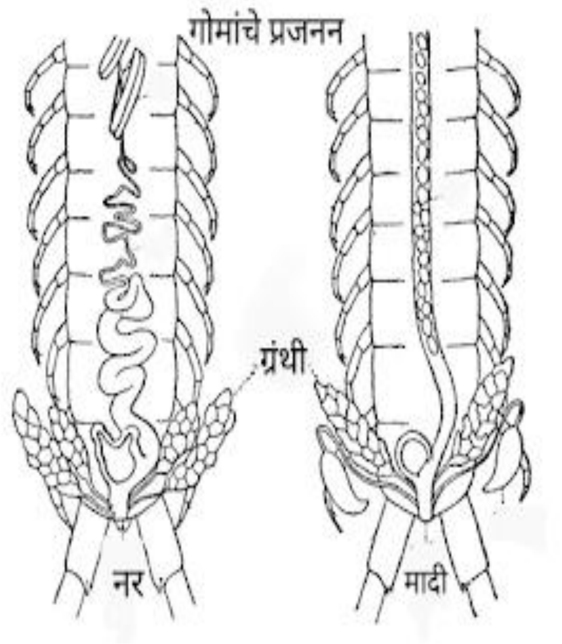
घरात आढळणारी ३० पायांची गोम *'स्कुटीगेरा कोलिओप्ट्राटा'* या नावानं ओळखली जाते. घरातील झुरळं, डास, वाळवी आणि ढेकूण यांसारख्या उपद्रवी कीटकांना खाणारी गोम माणसासाठी उपकारकारकच असते. मात्र तिला मानवाच्या कानात जाऊन बसायची वाईट खोड आहे. त्यात तिचा दोष नाही, तिला अंधार आवडतो. ती निशाचर आहे,

ती अंधारातच आपलं भक्ष्य मिळवते. पोट भरल्यावर पुन्हा अधिक अंधाराच्या शोधात असताना ती मानवाच्या कानात जाऊन बसते. फक्त बसत नाही, तर चिकटून बसते. अशा वेळी मिठाचं पाणी कानात टाकलं तर गोम बाहेर येते. तिला पाण्याचा प्रचंड तिटकारा आहे. सागरजल असो अथवा गोडं पाणी, तिला पाण्यात राहायला अजिबात आवडत नाही. कारण तिला नाक नसतं. तिच्या शरीरावरील सर्व खंडांवर श्वासरंध्रांची एकेक जोडी असते. म्हणजे जेव्हा तुम्ही पाणी टाकता, तेव्हा ते तिच्या या नाकांमध्ये जात असणार ना!!

गोमेचं आयुर्मान साधारणत: तीन ते सात वर्षं असतं. त्यांचं आयुष्य सरासरी चार वर्ष असलं, तरी काही गोमा दहा वर्षं देखील जगतात. एका मिनिटात २४ मीटर अर्थात एका तासात सुमारे दीड किलोमीटर वेगाने ती चालू शकते. जेव्हा गोम एका जागी शांत बसलेली असते, तेव्हा तिचं डोकं कोणतं आणि शेपूट कोणतं हे ओळखता येणं थोडं अवघड बनतं. कारण दोन्ही बाजू सारख्याच दिसतात.

वसंत ऋतू सुरू होण्याच्या काळामध्ये गोमांचा विणीचा हंगाम सुरू होतो. गोमा सरासरी ६० अंडी एका वेळी घालतात. काही गोमा १५० अंडी देखील घालू शकतात. या अंड्यातून जेव्हा त्यांची पिल्लं बाहेर पडतात तेव्हा त्या पिल्लांना केवळ चार पाय असतात. विकासाच्या पहिल्या अवस्थेत त्यांना एक खंड आणि दोन पाय मिळून जातात. जसजसा त्यांच्या शरीराचा विकास होत जातो तसे त्यांना दोन नवीन खंड आणि चार नवीन पाय येत जातात. पायांच्या १५ जोड्या झाल्या, की घरात आढळणाऱ्या गोमेचं पिल्लू प्रौढ झालं असं मानलं जातं. वयाच्या तिसऱ्या वर्षी त्या प्रजननक्षम बनतात.

गोम प्रजातीत पुनरुत्पादन दोन प्रकारे होतं. काही गोमा अंडी घालून उबवतात. काही गोमा त्यांची अंडी शरीरातच ठेवतात, बाहेर सोडत नाहीत. जेव्हा पिल्लं तयार होतात, तेव्हाच ती बाहेर सोडली जातात. शेवटच्या खंडावर असलेले पाय गोमेसाठी अतिशय महत्त्वाचे



असतात. गोमांच्या शेवटच्या खंडावर असलेले अवयव पायासारखे दिसत असले तरी ते खऱ्या अर्थाने पाय नसतात. हे अवयव त्यांना पुनरुत्पादनासाठी उपयोगी पडतात. नर आणि मादीचे हे अवयव वेगळे असतात. या अवयवांना कामसंवेदना असतात. नर आणि मादी एकमेकांभोवती वेटोळे मारून प्रेमभावना फुलवतात. स्पर्शिका आणि शेवटच्या खंडावरील पायसदृश अवयवांच्या साह्याने ते एकमेकांना उत्तेजित करतात. नर जमिनीवर शुक्राणू सोडतो, मादी ते उचलते. एक नर अनेक माद्यांशी सुखाने संसार करत असतो. गोमेच्या मादीमध्ये एक जननग्रंथी, तर नरामध्ये १ ते २४ जननग्रंथी असू शकतात. या ग्रंथी शरीराच्या शेवटून दुसऱ्या खंडावर असतात. विणीच्या हंगामात गोममादी आपल्या शरीरातून स्राव सोडत नराला आवाहन करते. त्यांचं मिलन झाल्यानंतर अंडी तयार होतात. अंडी शरीराबाहेर सोडणाऱ्या माद्या मातीत अंडी घालतात, आणि अंड्यातील आद्रता टिकून राहावी म्हणून त्यावर वेटोळे घालून बसतात. अंड्यांवर बुरशी चढू नये म्हणून चाटून साफ करतात. काही माद्या अंडी

पोटातच ठेवतात आणि थेट पिल्लं बाहेर सोडतात. प्रौढावस्था गाठेपर्यंत काही गोममाता आपल्या लहान पिल्लांचं रक्षण करण्यासाठी त्यांच्याभोवती वेटोळे मारून बसतात तर काही माता त्यांच्या नवजात पिल्लांना या भवसागरात एकट्यांना आत्मनिर्भर अवस्थेत सोडून देतात.



गोमांची अंडी

खूपच गंभीर माहिती सुरू आहे का..आता जरा गंमत करू!! गोमांना कोणता खेळ अजिबात आवडत नसेल? अर्थात क्रिकेट..! कारण त्यात पहिल्याच बॉलवर एलबीडबल्यू होण्याची शक्यता असते. त्यांना निश्चितच फुटबॉल सर्वात जास्त आवडतं असणार, तोच खेळ त्यांना पूर्ण न्याय देऊ शकतो.

फ्राईड गोमा



चीनमध्ये गोमांना मस्तपैकी फ्राय करून खाल्लं जातं. अर्थात त्यासाठी गोमांना पाळणं खूप कठीण आहे. कारण त्यांना तुम्ही गच्च डब्यामध्ये बंद करून ठेवलं, तरी आपल्या चपट्या शरीराचा वापर करत त्या त्यातून पळून जाण्यामध्ये यशस्वी होऊ शकतात. थायलंड आणि व्हिएतनाममध्ये गोमांच्या मोठ्या आकाराच्या

प्रजातींचे उत्पादन करून त्या खाद्य म्हणून वापरल्या जातात. शेतजमीन भुसभुशीत करण्याचं काम गांडूळाप्रमाणे गोमादेखील करत असतात.

'एक पाय तुटल्याने गोम लंगडी होत नाही' अशी आपल्या मराठीत म्हण आहे. मात्र जागतिक हवामान बदलाचा फटका गोमांच्या काही प्रजातींना बसत आहे. गोमेच्या तेरा हजार प्रजातींपैकी काही प्रजाती लुप्त होत आहेत. २०१९ मध्ये संयुक्त राष्ट्रसंघानं जाहीर केलं आहे की गोमांच्या तीन प्रजाती लुप्त होण्याच्या मार्गावर आहेत. अर्थात इथं मानव दुसऱ्या मानवाची काळजी घेण्याचं टाळतो तिथं बिचाऱ्या गोमुच्या व्यथेला कोण ऐकून घेईल.

मूळ लेख : https://richyabhau.blogspot.com/2023/12/blog-post.html

§§§

लेखक : **डॉ. नितीन हांडे**, अंधश्रध्दा निर्मूलन समिती कार्यकर्ता, 'ज्ञानाचा प्रवाहो चालीला' पुस्तकाचे सहलेखक, 'डावकिनाचा रिच्या' या टोपणनावाने ब्लॉग लिहितात.

इ-मेल : dr.nitin.hande@gmail.com

(कळीचे शब्द:- गोम, गोमांची उत्क्रांती, त्यांचे जीवनचक्र, गोमेची शरीररचना, नर आणि मादी गोम)

चंद्राकडून सूर्याकडे : इस्रोची आदित्य - एल१ मोहीम

लेखक : डॉ. डी. रघुनंदन   **संक्षिप्त अनुवाद : संजीवनी आफळे**

चंद्रावर सहज आणि सुरक्षितपणे यान उतरवण्याचे प्रात्यक्षिक दाखवणाऱ्या, अत्यंत यशस्वी चांद्रयान-३ मोहिमेनंतर, लगेचच २ सप्टेंबर २०२३ रोजी इस्रो (ISRO)ने सूर्याचा अभ्यास करण्यासाठी आपली आदित्य-एल१ मोहीम सुरू केली. अनेक दशके पृथ्वीअंतर्गत उपयुक्त मोहिमांवर लक्ष केंद्रित केल्यानंतर, गेल्या दोन दशकांमध्ये इस्रोने पृथ्वीपासून ते आपल्या सौरमालेच्या इतर भागांपर्यंत काढलेल्या अभ्यास मोहिमांपैकी ही एक नवीन मोहीम आहे. या आधीच्या मोहिमांमध्ये पृथ्वीचे निरीक्षण, दूर संवेदन (रिमोट सेन्सिंग), संसाधनांचे नकाशा चित्रण (रिसोर्स मॅपिंग) इत्यादी कामांसाठी पृथ्वीच्या जवळच्या कक्षेत (LEO-LowEarthOrbit) उपग्रह सोडले गेले होते किंवा संदेशवहन आणि दळणवळण (communications and navigations systems) इत्यादीसाठी उंचावरील भूसमकालिक (geosynchronous) किंवा भूस्थिर कक्षेमध्ये



आदित्य - एल१

स्रोत

https://www.isro.gov.in/AdityaL1_gallery.html

(GSO-geostationary orbits) सोडले गेले होते. या नवीन उपक्रमातून इस्रोची वाढती क्षमता, आत्मविश्वास आणि महत्त्वाकांक्षा दिसून येते. याला लागोपाठच्या सरकारांचा पाठिंबा आणि अंतराळप्रवास करणाऱ्या इतर राष्ट्रांच्या तुलनेत कमी असला तरी, अलिकडच्या दशकात उपलब्ध झालेला निधीही कारणीभूत आहे.

आदित्य - एल१ ही मंगळयान किंवा मार्स ऑर्बिटर मिशन (MOM) नंतर बाह्य अवकाशात केलेली इस्रोची पुढची मोहीम आहे, आणि हा पृथ्वी-चंद्र प्रणालीच्या पलीकडे पोहोचण्याचा भारताचा पहिलावहिला प्रयत्न आहे. आदित्य - एल१ मोहिमेबद्दल शास्त्रीयदृष्ट्या मनोरंजक आणि महत्त्वपूर्ण अशा अनेक बाबी सांगण्यासारख्या आहेत. तर, या मोहिमेकडे जरा अधिक बारकाईने पाहू या.

आदित्य - L1 मोहीम

आदित्य यान हे १४८० किलोग्राम वजनाचे, तुलनेने हलके अंतराळयान आहे. यामध्ये वेधशाळेच्या दर्जाची, भारतीय बनावटीची ७ उपकरणे बसवलेली आहेत. ही भारताची पहिली सौर वेधशाळा आहे.

भारताच्या अंतराळ मोहिमांमध्ये अतिशय उपयुक्त ठरलेल्या PSLV/XL या मध्यम-वजनाच्या रॉकेट लाँचरवरून, तुलनेने मोठी मध्यवर्ती घन-इंधन टाकी आणि ६ स्ट्रॅप-ऑन सॉलिड बूस्टर यांसह श्रीहरिकोटा येथून यानाचे प्रक्षेपण करण्यात आले. 'स्ट्रॅप-ऑन बूस्टर' हे प्रक्षेपण वाहनाच्या मध्यवर्ती भागाशी समांतर जोडलेले पूरक रॉकेट थ्रस्टर्स असतात; हे यानाला अतिरिक्त थ्रस्ट किंवा रेटा देतात. यामुळे रॉकेटला जड वजन उचलता येते आणि रॉकेटच्या मुख्य थ्रस्टर्सच्या क्षमतेच्या बाहेर असणाऱ्या कक्षेपर्यंत पोहोचता येते.

इस्रो पृथ्वीच्या पलीकडे असलेल्या मोहिमांसाठी सध्या वापरत असलेल्या पद्धतीनुसार, हे यान पृथ्वीभोवती २३५ कि.मी. आणि १९,५०० कि.मी. व्यासाच्या लांबलचक लंबवर्तुळाकार कक्षेत ठेवण्यात आले होते. आदित्यवर असलेल्या लिक्विड अपोजी मोटर्स (LAM) च्या साहाय्याने तीन वेळा यानाची कक्षा वाढवण्यात आली. ३, ५ आणि १० सप्टेंबर रोजी, कक्षा अनुक्रमे २४५ x २२,४५९ कि.मी., २८२ x ४०,२२५ कि.मी. आणि २९६ x ७१,७६७ कि.मी. पर्यंत वाढवण्यात आल्या. अशा आणखी २ वेळा कक्षा वाढवल्यानंतर, इस्रोने कौशल्य मिळवलेले गोफण (स्लिंगशॉट) तंत्र वापरून, अंतराळयान पृथ्वीच्या गुरुत्वाकर्षणाच्या प्रभावाच्या पलीकडे अंतराळात सोडले गेले. यानंतर आदित्यने त्याच्या तरंगण्याच्या टप्प्यात प्रवेश केला आणि त्याला ट्रान्स-L1 मार्गामध्ये सोडले गेले. येथून यान एल१(L1) किंवा लॅग्रेंज बिंदू १ (Lagrange Point1) असे नाव असलेल्या अवकाशातील एका बिंदूभोवती फिरेल, अशा प्रकारे त्याचे स्थान निश्चित केले गेले.

आता पुढील भागात, सूर्य-पृथ्वी प्रणालीच्या ५ लॅग्रेंज बिंदूंची माहिती घेऊ. विशेषतः एल१, या बिंदूविषयी जास्त चर्चा करू. आत्तासाठी, आपण फक्त एक लक्षात घेऊ, की एल१ हा सूर्य आणि पृथ्वी यांच्यामधील, पृथ्वीपासून अंदाजे १.५ दशलक्ष कि.मी. अंतरावर किंवा पृथ्वीपासून सूर्यापर्यंतच्या अंतराच्या १% इतक्या अंतरावर असलेला असा एक बिंदू आहे, जिथे सूर्य आणि पृथ्वीचे गुरुत्वाकर्षण समान आहे किंवा ते एकमेकांना संतुलित करते आहे. एल१ या बिंदूवर ठेवलेली वस्तू, सैद्धांतिकदृष्ट्या या बिंदूवर कायमची 'स्थिर' राहील. स्थिर हे अवतरण चिन्हामध्ये आहे, कारण अर्थातच, पृथ्वी सूर्याभोवती फिरते आहे, त्यामुळे एल१

बिंदू देखील पृथ्वी आणि सूर्य यांच्यामधली स्थिती समान आणि अचूक राहील अशा रितीने सूर्याभोवती फिरतो आहे. असे बिंदू अंतराळातील परिक्रमा करणाऱ्या कोणत्याही दोन वस्तूंमध्ये असतात.

आदित्य यानासाठी, एल१ बिंदूचे महत्त्व असे की, स्वतःला या बिंदूवर ठेवून, किंवा त्याभोवतीच्या विशिष्ट कक्षेत राहून, आदित्य नेहमी सूर्याकडे तोंड करून मोहिमेमध्ये अपेक्षित असलेली विविध निरीक्षणे नोंदवू शकतो आणि त्याचबरोबर पृथ्वीवरूनही इस्रोच्या दृष्टीपथात राहू शकतो.

उद्दिष्टे - आदित्य यानातील सौर वेधशाळेकडे अनेक उपकरणे आहेत. त्यांच्या साहाय्याने तो सूर्याच्या प्रभामंडळाच्या विविध पैलूंचा अभ्यास करेल. तसेच सौर चुंबकीय क्षेत्र, सौर चुंबकीय वादळे, कोरोनल मास इजेक्शन (CME) म्हणजेच सूर्यातून बाहेर फेकला जाणारा विद्युतभारीत कणांचा प्रवाह, अवकाशातील हवामान, या व इतर पैलूंचा अभ्यास करेल आणि निरीक्षणे व माहिती प्रत्यक्ष ती घटना घडतेवेळी(in Real time) पृथ्वीवर पाठवेल. ही मोहीम ५ वर्षे चालणे अपेक्षित आहे.

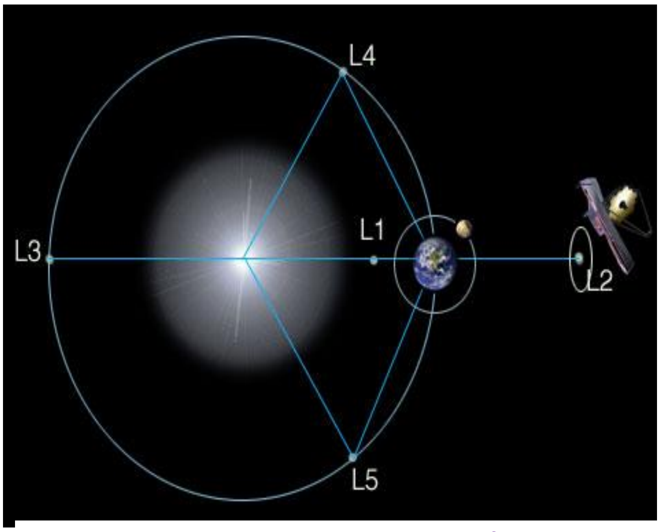
जास्त तांत्रिक बाबींमध्ये न पडता, थोडं विस्ताराने सांगायचं तर, आदित्य सूर्याचा सर्वात बाहेरचा भाग असलेल्या सूर्याच्या प्रभामंडळाच्या उष्णतेचे गतिविज्ञान अधिक चांगल्या प्रकारे समजून घेण्याचा प्रयत्न करेल. सूर्याचे हे प्रभामंडळ त्याच्या निखळ तेजामुळे मानवी डोळ्यांना सामान्यतः दिसत नाही, परंतु सूर्यग्रहणाच्या वेळी सूर्याभोवती अग्नीचे बदलते वलय म्हणून ते आपल्याला दिसते. दुसरा उद्देश म्हणजे सौर वातावरणाच्या विविध स्तरांची जोडणी आणि त्यांचा परस्परांवर होत असलेला परिणाम समजून घेणे.

सूर्याच्या वरच्या थरातील वातावरणाचे तापमान १ दशलक्ष अंश सेल्सिअस इतके आहे, तर खालच्या थरातील तापमान फक्त ६००० डिग्री सेल्सियस इतके कमी असते. याचे कारण अजून समजलेले नाही. ते शोधण्याचा प्रयत्न या मोहिमेत आदित्य करेल. तसेच, आदित्य सौर वाऱ्यांचे वेगवेगळ्या दिशेने असलेले असमान तापमान किंवा अनआयसोट्रॉपी (anisotropy) उलगडण्याचाही प्रयत्न करेल. कोरोनल मास इजेक्शन (CME)चे बारकाईने निरीक्षण करणे आणि बाहेर फेकल्या गेलेल्या विद्युतभारित कणांची वैशिष्ट्ये आणि सौरज्वालांचा म्हणजेच सोलर फ्लेअर्सचा अभ्यास हे आदित्यच्या मोहिमेचे इतर खास पैलू आहेत. सौर किरणोत्सर्गाचे वेगवेगळे पैलू, त्यांचा अवकाशातील हवामानावर होणारा परिणाम आणि पृथ्वीवर भूचुंबकीय वादळ निर्माण करू शकणारे, विद्युत आणि इलेक्ट्रॉनिक पायाभूत सुविधांसाठी अत्यंत विनाशकारी ठरू शकणारे सौर वारे, यांचाही आदित्य बारकाईने अभ्यास करेल. कोरोनल मास इजेक्शनने फेकले गेलेले विद्युतभारित कण, सौर वारे आणि किरणोत्सर्ग पृथ्वीवर पोहोचण्याच्या अंदाजे एक तास आधी एल१ बिंदूपाशी पोहोचतात आणि त्यामुळे पृथ्वीवर परिणाम होण्याची शक्यता असलेल्या प्रदेशांना लवकर इशारा देता येऊ शकतो.

यापैकी अनेक गोष्टींचा भूतकाळात अभ्यास केला गेला आहे, विशेषत: नासाद्वारे. आणि काही मोहिमांमध्ये युरोपियन अवकाश आणि शैक्षणिक संस्थांच्या सहकार्यानेही अभ्यास झाला आहे. उदाहरणार्थ, नासाची डिस्कव्हर ही मोहीम. डिस्कव्हर यान २०१४ मध्ये अंतराळात एल१ कक्षेमध्येच पाठवले गेले आहे. सौर ज्वाला, कोरोनल मास इजेक्शन (CME) आणि सौर वाऱ्यांबद्दल लवकर इशारा देणे हे त्याचे काम आहे. त्याचप्रमाणे,

१९९४ मध्ये प्रक्षेपित केलेले नासाचे विंड स्पेसक्राफ्टही एल१ कक्षेमध्ये परिक्रमा करते आहे. या यानालाही सौर वाऱ्यांच्या निरीक्षणासाठी आदित्यसारख्या अनियमित कक्षेत ठेवण्यात आले होते.

आदित्यचे एल१ बिंदूपाशी असणारे हॅलो ऑर्बिट : लॅग्रेंज बिंदुंना 'लॅग्रेंज' हे नाव १८व्या शतकातील फ्रेंच गणिती जोसेफ लुई लॅग्रेंज याच्यावरून देण्यात आले आहे. त्याने 'थ्री-बॉडी प्रॉब्लेम' म्हणून ओळखल्या जाणाऱ्या प्रश्नाचा अभ्यास केला. हा प्रश्न असा : अशी एखादी स्थिर रचना (कॉन्फिगरेशन) आहे का, की ज्यामध्ये तीन वस्तू किंवा बॉडी एकमेकांच्या भोवती फिरू शकतात, परंतु एकमेकांच्या संदर्भात एकाच स्थितीत राहू शकतात? त्याला या प्रश्नाची ५ उत्तरे मिळाली, ज्यामध्ये एखाद्या लहान वस्तूला कायम एकाच स्थितीत ठेवण्यासाठी आवश्यक असलेले बल इतर दोन वस्तूंद्वारे लावलेल्या गुरुत्वाकर्षण बलाशी संतुलित केले जाते. पृथ्वी आणि सूर्य यांच्या संदर्भात कोणत्याही यानाला अशा स्थितीत ठेवणे शक्य होणारी पाच स्थाने L1 ते L5 या नावांनी आकृती १ मध्ये दाखवली आहेत. L1, L2, L3 या तीन स्थितींमध्ये, तीन वस्तू एकाच रेषेत आहेत. L4 आणि L5 या इतर २ बिंदूंनी एका रेषेतल्या दोन बिंदूंसह समभुज त्रिकोण तयार केला आहे.



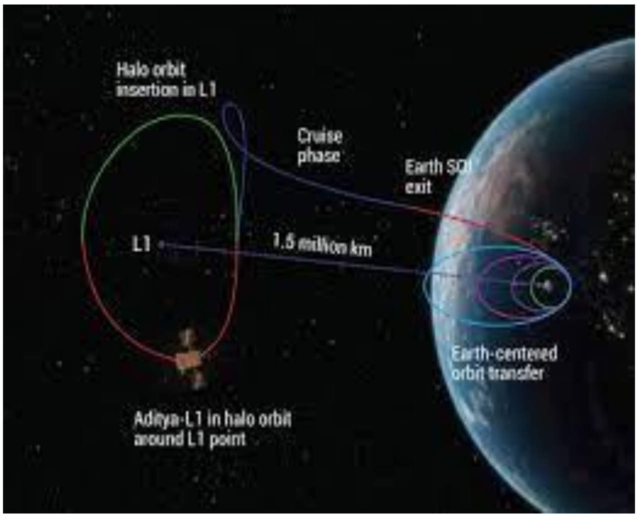
आकृती १ : थ्री-बॉडी प्रॉब्लेम

स्रोत :

https://simple.wikipedia.org/wiki/File:JWST-at-L2-Lagragian-Point.jpg

ज्या एल१ बिंदूभोवती आदित्य परिभ्रमण करतो आहे, तो बिंदू सूर्य आणि पृथ्वीच्या एका रेषेत असलेला दिसतो आहे. आदित्य, पृथ्वी आणि सूर्य दोन्हीवर नजर ठेवू शकतो; अशी ही सगळ्यात सोयीस्कर जागा आहे. याचप्रमाणे चीनचे 'चँग ई ऑर्बिटर' चंद्राच्या विरुद्ध पण अगदी वरच्या बाजूला वेगळ्या लॅग्रेंजवरती आहे. तेथून ते चंद्राच्या अंधाऱ्या बाजूस असलेल्या लँडरकडून सतत संदेश मिळवू शकते आणि ते सतत पृथ्वीवर पाठवू शकते.

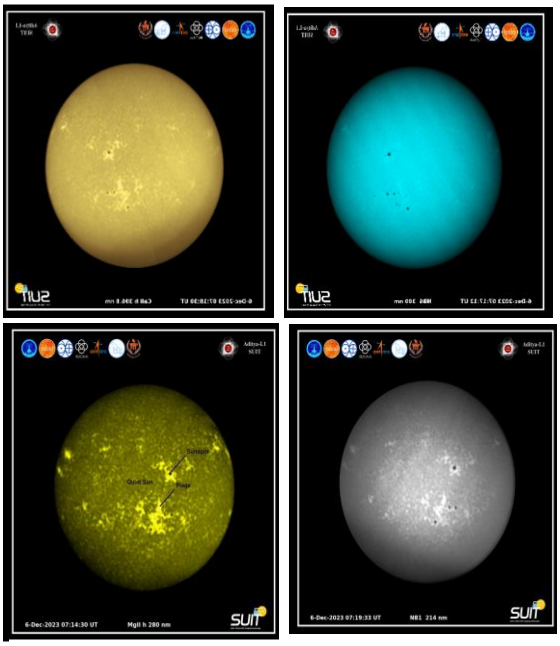
अजून एक उदाहरण द्यायचे तर, नासाची प्रसिद्ध जेम्स वेब दुर्बिण सूर्यापासून पृथ्वीच्या दुसऱ्या बाजूला असलेल्या एल२ या लॅग्रेंज बिंदूभोवती फिरते. या दुर्बिणीमध्ये अतिसंवेदनशील इन्फ्रा-रेड सेन्सर्सचा वापर केला जातो. या सेन्सर्सना सूर्याच्या किरणोत्सर्गापासून, पृथ्वी आणि चंद्र या दोन्ही ठिकाणांवरून परावर्तित होणाऱ्या किरणोत्सर्गापासून आणि अगदी अंतराळयानातून परावर्तित होणाऱ्या किरणोत्सर्गापासून सुद्धा संरक्षण मिळणे आवश्यक आहे. त्यामुळे त्यात अतिशय प्रभावी सूर्य-कवचं (sun-shields) आहेत आणि ही दुर्बीण कायम सूर्य, पृथ्वी आणि चंद्रापासून विरुद्ध दिशेला वळवलेली असते!



आकृती २ : आदित्य यानाची हॅलो कक्षा
स्रोत :
https://www.cnbctv18.com/science/aditya-l1-mission-role-of-seven-payloads-scientific-goals-of-the-solar-mission-explained-17665951.htm

असो, आता परत आदित्यकडे वळू या. सैद्धांतिकदृष्ट्या जरी लॅग्रेंज पॉइंट्स स्थिर असले, तरी, तेथे थांबवून ठेवलेला उपग्रह नेहमी अंतराळातील विविध शक्तींना सामोरा जात असतो आणि थ्रस्टर्सच्या फायरिंगद्वारे त्याची स्थिती सतत बदलावी लागते. रॉकेटवर संशोधन करणाऱ्या शास्त्रज्ञांनी सर्वात स्थिर अशा ५-६ कक्षा शोधून काढल्या आहे. या कक्षांमध्ये फिरणाऱ्या यानांना कमीतकमी देखभालीची गरज भासते. या सूर्याभिमुख आणि पृथ्वीमुखी क्षमतेसाठी, लंबवर्तुळाकार ऐवजी किंचित अनियमित आणि स्थूलमानाने सूर्य-पृथ्वीच्या रेषेला लंब असलेल्या प्रतलातील परिभ्रमण कक्षा उत्तम असते; असे आढळून आले आहे. याला 'हॅलो ऑर्बिट' असे म्हणतात. (आकृती २ पहा.)

आताच्या घडीला, आदित्य यानावर असलेली वेगवेगळी उपकरणे कार्यान्वित झालेली आहेत. २९ ऑक्टोबर २०२३ रोजी यानावरील हाय एनर्जी एल १ ऑर्बिटिंग एक्स-रे स्पेक्ट्रोमीटरने (HEL1OS)आवेगशाली सौरज्वालांची नोंद केली. आदित्यवरील सौरवाऱ्यातील कणांचा अभ्यास करणाऱ्या उपकरणाने नोव्हेंबर महिन्यात आपले कार्य सुरू केले आहे. या वाऱ्यांतील प्रोटॉन्स आणि अल्फा कणांची काटेकोर मोजणी हे उपकरण करते आहे आणि त्यामुळे सौर वाऱ्यांच्या गुणधर्मांचे अनेक वर्षे न सुटलेले कोडे



सूर्यावरील डाग तसेच इतर वैशिष्ट्ये दाखवणाऱ्या पूर्ण वर्तुळाकृती प्रतिमा
स्रोत:-
https://www.isro.gov.in/Aditya_L1_SUIT.html

सुटण्यास मदत होणार आहे. तसेच अल्फा आणि प्रोटॉन्स कणांचे वाढलेले गुणोत्तर कोरोनल मास इजेक्शन दाखवते. त्यामुळे अवकाशातील हवामानाबद्दल अधिक माहितीही मिळणार आहे. २० नोव्हेंबर २०२३ रोजी, सोलार अल्ट्राव्हायोलेट इमेजिंग टेलिस्कोप (SUIT) यशस्वीरित्या कार्यान्वित झाला. या दुर्बिणीने ६ डिसेंबर २०२३ रोजी अकरा वेगवेगळे फिल्टर वापरून,२०० - ४०० नॅनोमीटर तरंगलांबीमधल्या सूर्याच्या पहिल्यावहिल्या पूर्ण वर्तुळ दाखवणाऱ्या प्रकाशप्रतिमा काढण्यात यश मिळवले. सूर्यावरील डाग तसेच इतर वैशिष्ट्ये दाखवणाऱ्या या प्रतिमा सूर्याबद्दल अधिक माहिती देतील. ६ जानेवारी २०२४ रोजी आदित्यने हॅलो कक्षेमध्ये प्रवेश करून या मोहिमेतील एक अवघड टप्पा पार केला आहे. आता आदित्य सूर्याबद्दल अधिक माहिती पुरवण्यास आणि न सुटलेली कोडी सोडवण्यासाठी सज्ज आहे.

मूळ लेख : https://peoplesdemocracy.in/2023/0917_pd/moon-sun-isro%E2%80%99s-aditya-l1-mission#

§§§

लेखक : **डॉ. डी. रघुनंदन**, ९८१००९८६२१

संक्षिप्त अनुवाद : **संजीवनी आफळे,** शैक्षणिक संदर्भ गटात कार्यरत.

इ-मेल : saaphale@rediffmail.com

(कळीचे शब्द:- इस्रो, आदित्य एल१ सौर मोहिमेची वैशिष्ट्ये आणि उद्दिष्टे, हॅलो कक्षा, लॅग्रेंज बिंदू, जोसेफ लुई लॅग्रेंज)

हिरव्या झाडाला रंगीत फुलं फळं का?

लेखक : सुशील जोशी   अनुवाद : सौमित्र

भोपळ्याचं फूल पांढऱ्या रंगाचं असतं तर त्याचं फळ हिरव्या रंगाचं कसं काय? किंवा हिरव्या झाडाला जांभळ्या रंगाची वांगी कशी येतात? होशंगाबादच्या शाळेतील मानवी मुळे या पहिलीतल्या विद्यार्थिनीला हा प्रश्न पडला. तसं तर अनेक झाडांची फुलं एका रंगाची आणि फळं वेगळ्याच रंगांची असतात...असं का? याचं उत्तर दिलं आहे सुशील जोशी यांनी.

झाडांमध्ये किती विविध रंग असतात ना! जास्त करून हिरवा रंगच असतो; म्हणून तर आपण हिरवाई, हिरवळ असे शब्द वापरतो. पण पानांना ही गोष्ट जास्त लागू होते कारण बहुतांश झाडांची पानं हिरवी असतात. पण फुलं फळं तर अगदी रंगीबेरंगी असतात. काही काही झाडांची पानंही विविधरंगी असतात. म्हणजे प्रश्न बरोबर आहे, की जर पानं हिरवी असतात तर फुलाफळांना लाल, पिवळा, निळा, केशरी असे रंग कुठून आणि का येतात? चला जाणून घेऊ. सूर्यप्रकाशात विविध रंग असतात हे तर सगळ्यांना माहिती आहेच. हे सगळे रंग एकत्र मिळून आपल्याला प्रकाश पांढऱ्या रंगाचा दिसतो. पण या रंगांना वेगवेगळं करता येतं. त्याचे विविध प्रकार आहेत, एक आहे इंद्रधनुष्य.

रंजक (रंगीत घटक)

सर्वात आधी ही गोष्ट लक्षात घेऊ की झाडांचे हे रंग त्यातील रासायनिक पदार्थांमुळे आहेत. हे असे पदार्थ असतात की जे सूर्याच्या प्रकाशातून काही रंग शोषून घेतात आणि

बाकीचे परावर्तित करतात किंवा प्रकाश त्यातून आरपार जातो. त्यामुळे ती गोष्ट आपल्याला तिने न शोषलेल्या रंगाची दिसते. या पदार्थांना रंजक असं म्हणतात. उदा. पानांमध्ये क्लोरोफिल नावाचा जो पदार्थ आहे तो हिरवा आणि थोडा निळा रंग सोडून बाकी सगळे रंग शोषून घेतो. त्यामुळे पानं हिरवी दिसतात. तसं तर क्लोरोफिलचे पण विविध प्रकार आहेत आणि ते वेगवेगळे प्रकाशकिरण शोषून घेतात.

झाडांमध्ये मुख्यतः चार प्रकारचे रंजक दिसून येतात. यांची नावं वेगवेगळी असून त्यांच्या रासायनिक संरचना पण वेगळ्या असतात. ते विविध प्रकारच्या रंगांचा प्रकाश शोषून घेतात. यातले काही पानांमध्येही असतात पण क्लोरोफिलमुळे ते दिसत नाहीत. पानगळीच्या वेळी जेव्हा क्लोरोफिलचं प्रमाण कमी होत जातं तेव्हा हे घटक दिसू लागतात. म्हणूनच पानगळीच्या वेळी झाडांची पानं लाल, पिवळी दिसू लागतात.



रंजक ठरवणारा घटक - कारक

आता प्रश्नाच्या उत्तराकडे वळू. कोणत्याही झाडात कोणकोणते रंजक असावेत हे ठरवणारे घटक असतात. प्रत्येक झाडाच्या प्रत्येक पेशीत काही जीन्स किंवा गुणसूत्रे असतात, जी रंजक ठरवणारी कारक असतात. त्यामुळे प्रत्येक पेशीला रंग बनवणं जमतंच, पण कुठे कोणता रंग येईल हे पेशीच्या स्थितीवर अवलंबून आहे. उदा. मुळं कधीही क्लोरोफिल बनवत नाहीत.

झाडावर जिथे फुलं तयार व्हायला सुरुवात होते तिथे परिस्थिती बदलते. तिथल्या पेशींमध्ये बदल घडतात. आणि गुणसूत्रे फुलाचा रंग ठरवतात. तसंच फळांच्या वेळी पण होतं. फुलाच्या अंडकोशात परागकण येतात आणि तिथे त्यांचं बीजांडाशी मिलन होतं. या फलनामुळे पुन्हा पेशीत बदल घडतो. गुणसूत्र सक्रीय होऊन नवनवीन रसायनं बनवू लागतात. आणि त्यामुळेच फळाला विविध रंग प्राप्त होतात. म्हणजे गुणसूत्रे आणि पेशीची स्थिती मिळून कोणत्या पेशीत कोणता रंग तयार होईल, हे ठरवतात. रंजकांची निर्मितीसुद्धा अशीच ठरवली जाते. रंजकांच्या रंगावरही आसपासच्या पर्यावरणाचा प्रभाव असतो. जर वातावरण आम्लीय असेल तर वेगळे रंग, आणि जर उदासीन किंवा अल्कली असेल तर वेगळे रंग. याचप्रमाणे शर्करासुद्धा रंजकांवर परिणाम करते. जेव्हा फळ पिकायला लागतं आणि त्यातली शर्करा वाढायला लागते तेव्हा ती रंजकांसमवेत फळाचा रंग बदलते.



आता या प्रश्नांच्या दुसऱ्या पैलूकडे बघू. आता ही सगळी रसायनांची अदलाबदल करण्यासाठी, रंजक तसेच रंग बनवण्यासाठी झाडाची कितीतरी ऊर्जा खर्च होते. पण त्याचे काही फायदे पण आहेत. उदा., क्लोरोफिल बनवले तर त्यापासून प्रकाशसंश्लेषण होऊन झाडाला अन्न तयार करता येतं. फुलंफळं तयार होताना त्यांच्या विविध रंगांमुळे परागीकरण आणि प्रजननाला मदत होते. झाडं जेव्हा पाण्यात होती तेव्हा पाण्याची काहीच कमतरता नव्हती, पण जमिनीवर झाडांना विविध अडचणींचा सामना करावा लागतो. जमिनीतून पाणी

शोषून घ्यायला खूप कष्ट पडतात. कडक उन्हापासून झाडाचं संरक्षण करण्याचं काम काही रंजक करतात. पाण्यात असताना हे काम पाणीच करत असे.

फुलांना विविध रंग असण्याचे तर खूपच फायदे आहेत. फुलांचा वेगळा रंग झाडावर उठून दिसतो आणि त्यामुळे त्याच्याकडे कीटक आकर्षित होतात. कीटक फुलावर बसले की फुलाचे परागकण त्यांच्या पायांना चिकटतात आणि दुसऱ्या झाडावर हे परागकण वाहून नेतात. परागीभवनाची क्रिया घडते. पण रंगीबिरंगी फुलांवर कीटकांनी पुन्हा यावं यासाठी कीटकांच्या अन्नाची म्हणजे मधाची सोय फुलात केलेली असते.

रंगातील विविधतेचे फायदे

हीच गोष्ट फळांची. झाडांसाठी फळांपेक्षा महत्त्वाच्या असतात त्यातल्या बिया. फळं तर या बियांचे वाहक असतात. फळांच्या आकर्षक रंगांमुळे पक्षी, प्राण्यांचे लक्ष त्यांच्याकडे वेधले जाते. ते फळं खातात आणि त्यांच्यामार्फत बियांचा प्रसार दूरपर्यंत होतो. काही बिया प्राण्यांच्या अंगाला चिकटतात तर



काही त्यांच्या विष्ठेतून वेगळ्या जागी पडतात. म्हणूनच फळांचे विविध रंग असतात. पण फळ कच्चे असेल तर बिया पण पक्व नसतात, म्हणून कच्च्या फळांचा रंग वेगळा असतो. फळ पिकू लागल्यावर ते सुंदर रंगाचं दिसू लागतं. आणि त्याच्याकडे प्राणी, पक्षी आकर्षित होतात. बदलते रंग फळ पिकल्याची जणू काही दवंडी पिटतात. हिरव्या झाडावर जांभळ्या रंगाचं वांगं उठून दिसतं. दुधी भोपळ्याच्या वेलीची पानं इतर झाडांच्या तुलनेत फिकट रंगाची

असतात. त्यावर दुधी भोपळ्याचा हिरवा रंग उठून दिसतो. आता हे सगळं झाडं मुद्दामून ठरवून करतात का, हे माहिती नाही. पण ही झाडं आपल्या भोवती नेहमी दिसतात. आणि



शेकडो वर्षांपासून त्यांच्यातले बदल आपल्याला दिसत आहेत. कदाचित हे त्यांचं अनुकूलन असेल. वांगी नेहमीच जांभळ्या किंवा वांगी रंगांची नसतात, कधी कधी पांढरी किंवा हिरवट रंगांची पण असतात. काही वेळा अतिभडक रंग प्राण्यांना आकर्षित करत नसेल म्हणून हा बदल असेल. शाळेतल्या छोट्या मुलीला समजेल अशा भाषेत उत्तर देण्याचा हा प्रयत्न किती यशस्वी झाला माहिती नाही, पण तिला याबाबत अजून जाणून घ्यायचे कुतूहल तर नक्की वाटेल.

हिंदी शैक्षणिक संदर्भ अंक १३० मधून साभार.

§§§

लेखक: **सुशील जोशी**: एकलव्य द्वारा संचालित स्रोत फीचर मध्ये कार्यरत. विज्ञान शिक्षण व लेखन यात रुची.

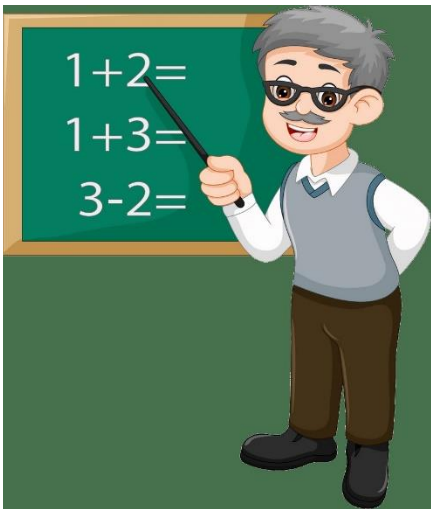
अनुवाद: सौमित्र : CMR सर्जीकल्स येथे कार्यरत, भाषांतराची आवड .

(कळीचे शब्द- रंजक, कारक, क्लोरोफिल, फुलाफळांचे रंग)

इष्ट कर्म

लेखक : किरण बर्वे

नेहमीप्रमाणेच हसतमुखाने शिक्षक वर्गात आले आणि विद्यार्थीदेखील उत्सुकतेने



हळूहळू शांत बसले. शिक्षकांनी सुरुवात केली आणि ते म्हणाले, “आज मी तुम्हाला एखादा प्रॉब्लेम वेगळ्या पद्धतीने कसा सोडवायचा ते सांगतो. ही पद्धत आम्ही आमच्या लहानपणी शिकलो आहोत. मी एका छोट्या गावात राहायचो.” विद्यार्थ्यांना वाटलं आता सर त्यांचं गाव, त्याच्यातला परिसर, त्यांना आलेले अनुभव, असे सगळे छान सांगतील. पण तसं नव्हतं. आज ते म्हणाले, की मी गोष्ट सांगणार नाहीये. आपण थेट उदाहरण सोडवायला घेऊ.

‘भास्कराचार्य गणित प्रज्ञाशोध’ 2017 च्या प्रश्नपत्रिकेतील हा एक प्रश्न आहे. अब्दुलला कॅथरीनच्या तिप्पट अंतर जायचे आहे आणि ते अंतर विनयने जायच्या अंतराच्या

दुप्पट आहे. कॅथरीनचा वेग अब्दुलच्या वेगाच्या एक तृतीयांश आहे आणि तो विनयच्या वेगापेक्षा अर्धा आहे. जर का ते तिघेही एकाच वेळेला, त्यांना ज्या ठिकाणी जायचे आहे तेथे जायला निघाले तर सगळ्यात अगोदर कोण पोहोचेल?

शिक्षक म्हणाले, "चला, आपल्याला नेहमीच्या म्हणजे चलपद वापरून सोडवायच्या पद्धतीने हे गणित सोडवू. कुठलंही गणित सोडवायच्या आधी ते समजावून घेतलं पाहिजे. केतन आणि नेहा, वाचा बरं हे गणित. शांतपणे वाचा." शिक्षकांनी प्रश्न विचारले, "नेहा, गणित कशाबद्दल आहे? गणितात काय दिलंय?"



नेहाने सांगितलं, "गणित अब्दुल, कॅथरीन आणि विनय या मुलांसंबंधी आहे. ते वेगवेगळे अंतर चालतात आणि त्यांचे वेग पण वेगवेगळे आहेत."

शिक्षक म्हणाले, "बरोबर आहे. मात्र अजून काहीतरी दिलंय. केतन, तू सांग बरं."

केतन म्हणला, "सर त्यांनी नेमकी अंतरे दिलेली नाहीत पण एकमेकांनी जायच्या अंतरांचं प्रमाण दिले आहे." नेहा म्हणाली, "मलाही कळलंय बरं का! तसंच त्यांचा चालण्याचा किंवा जाण्याच्या वेगाचही प्रमाण दिले आहे."

"मग तुम्हाला काय आठवलं?", शिक्षकांनी विचारले. केतन आणि नेहा एकदमच म्हणाले, "अंतर भागिले वेग, बरोबर वेळ. म्हणजे, वेळेसंबंधी काहीतरी विचारलं आहे."

"बरोबर. वेळेसंबंधी काय विचारलं, की आपापल्या ठिकाणी जाण्यासाठी ही मुले निघाली असताना जिथे जायचे तिथे अगोदर कोण पोहोचेल? म्हणजे कमीतकमी वेळ कोणाला लागेल, असं विचारले आहे."

"अब्दुलने चाललेले अंतर हे कॅथरीनने चाललेल्या अंतराच्या तिप्पट आहे, मग काय कराल? कॅथरीनने चाललेल्या अंतराला d म्हणा. d ची किंमत आपल्याला माहिती नाही, म्हणून त्याला 'चल' म्हटलं. d हे कॅथरीनने चाललेले अंतर, म्हणून अब्दुलने चाललेले अंतर होते 3d. आणि, अजून काय सांगितलं आहे? विनय अब्दुल चाललेल्या अंतराच्या निम्मे अंतर चालला. अर्थात विनय 3d / 2 इतके अंतर चालला.

वेगाबद्दल काय दिलंय? वेगाबद्दल म्हटले आहे, की कॅथरीनचा वेग अब्दुलच्या वेगाच्या एक तृतीयांश आहे आणि विनयचा वेग हा कॅथरीनच्या वेगाच्या दुप्पट आहे. मग काय करावं? कॅथरीनचा वेग समजा s आहे. मग, विनयचा वेग झाला 2s, तर अब्दुलचा वेग झाला 3s."

शिक्षक म्हणाले, "इथे तिघेजण जिथे जाणार ते अंतर, तिघांचे वेग, अशी बरीच काय काय माहिती दिली आहे. मग मी तुम्हाला एक युक्ती सांगतो. ती युक्ती म्हणजे, आपण एक सारणी करू म्हणजे एक टेबल करू आणि दिलेली प्रत्येक माहिती त्या टेबलमध्ये लिहून गणितातील सर्व माहिती सुसंगतपणे मांडू या.

मराठीत अर्थ	**चल वापरून गणितात रुपांतर**
अब्दुलला कॅथरीनच्या तिप्पट अंतर जायचे आहे.	समजा कॅथरीनला जायचे अंतर = d तर अब्दुलने जायचे अंतर = 3d
ते विनयने जायच्या अंतराच्या दुप्पट आहे. विनयने जायचे अंतर अब्दुलने जायच्या अंतराच्या निमपट आहे.	विनयने जायचे अंतर = 3/2 d.
कॅथरीनचा वेग अब्दुलच्या वेगाच्या 1/3 पट आहे.	कॅथरीनचा वेग समजा s. तर अब्दुलचा वेग 3s.

विनयचा वेग कॅथरीनच्या वेगाच्या दुप्पट आहे.	विनयचा वेग = 2s.
सर्वजण एकाच वेळेला आपल्या गंतव्य स्थानाकडे जायला निघतात. अगोदर जायच्या ठिकाणी कोण पोचेल?	सर्वजण एकाच वेळेला आपल्या गंतव्य स्थानाकडे जायला निघतात.
आपला प्रवास पूर्ण करायला सगळयात कमी वेळ कोणाला लागतो? लागणारा वेळ हा अंतर आणि वेग यावरून काढू.	प्रवासाचा वेळ = अंतर/वेग.
अब्दुलला लागणारा वेळ = अंतर/वेग	अब्दुलने जायचे अंतर 3d, वेग = 3s लागणारा वेळ = d/s
विनयला लागणारा वेळ = विनयने जायचे अंतर/विनयचा वेग.	विनयने जायचे अंतर =3/2 d , वेग = 2s लागणारा वेळ =[3/2d]/[2s] = (3/2)/2(d/s) = (3/4)(d/s)
कॅथरीनला लागणारा वेळ = कॅथरीनला जायचे अंतर/ तिचा वेग	कॅथरीनने जायचे अंतर = d, वेग = s, T=d/s

कॅथरीनला लागणारा वेळ d/s आणि अब्दुलला लागणारा वेळ सुद्धा d/s, म्हणजेच दोघेही एकाच वेळी पोचणार. मात्र विनयला लागणारा वेळ हा 3/4 (d/s) म्हणजेच अब्दुल, कॅथरीनला लागणाऱ्या वेळाच्या तीन चतुर्थांशच आहे. म्हणजेच विनय अगोदर पोचणार. हे गणित कसे सोडवले, ते सगळयांनाच पटकन आणि व्यवस्थित कळले. नेहा म्हणालीच, “सर ही सारणी बनवली आणि एकेका वाक्याची फोड करून मांडली, त्यामुळे गणित एकदम स्वच्छ कळले आणि उत्तर जणू सहजी उमलून आले.” ‘सहजी उमलून आले’, ही उपमा सर्वांना आवडली आणि त्याबद्दल, गणिताच्या तासाला साहित्य, म्हणून तिची मुलांनी थोडी चेष्टाही केली. गणित समजले, एक छान मांडणी कळली. सर तसंच मुलं खुश झाली.

केतनने विचारले, "तुम्ही शाळेत असताना कोणती वेगळी पद्धत शिकलात? तुमच्या लहानपणी तुमची शाळा कशी होती?"

केतनच्या दुसऱ्या प्रश्नाकडे सरांनी दुर्लक्ष केले. आज त्यांचा गप्पा मारायचा मूड नव्हता. त्या आठवणी खूप चांगल्या नव्हत्या. जरा वेळ थबकून त्या आठवणी त्यांनी बाजूला सारल्या आणि म्हणाले, "ती पद्धत थोडी अटकळ बांधायची होती. पण त्या पद्धतीनुसार काही गणिते सोडवल्यानंतर पुढल्या वर्षी आम्ही चल पदे आणि बैजिक राशी अगदी सहजी शिकलो. कारण या पद्धती म्हणजे बैजिक गणिताकडे नेणारी महत्त्वाची पायरी होती."

"पहिल्यांदा जे काढायचे आहे त्यासाठी एक अंक धरायचा. अशा प्रकारे जो अंक आपण निवडू त्याला 'इष्टांक' म्हणतात. इष्ट म्हणजे आपल्यासाठी योग्य. आपल्याला गणित सोडवण्यासाठी उपयुक्त. हा इष्टांक ठरवणे, म्हणजे योग्य अटकळ बांधणे महत्त्वाचे. पण हे जरा हवेत होतेय. त्यामुळे मी अगोदर एक गणित इष्टांक धरून करून दाखवतो. मग एक एक पायरी समजावून सांगतो."



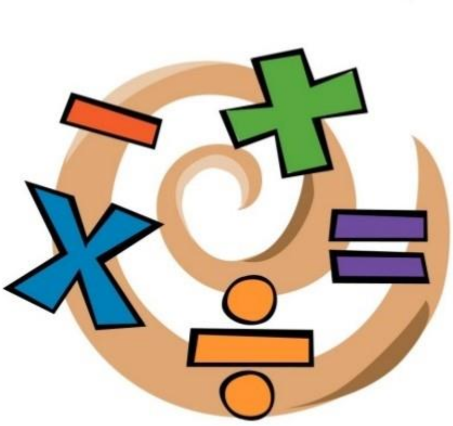
"गणितात 3 आणि 2 हे आकडे आले आहेत. आणि 1/3 आणि 1/2 हे वापरले आहेत. म्हणून इष्टांक 6 ठरवू."

"आता मघाच्याप्रमाणे सारणीमध्ये गणितातील पायऱ्या आणि आकडेमोड देऊ."

मराठीत अर्थ	चल वापरून गणितात रुपांतर
अब्दुलला कॅथरीनच्या तिप्पट अंतर जायचे आहे.	समजा कॅथरीनला जायचे अंतर = 6 तर अब्दुलने जायचे अंतर = 18
ते विनयने जायच्या अंतराच्या दुप्पट आहे. विनयने जायचे अंतर अब्दुलने जायच्या अंतराच्या निमपट आहे.	विनयने जायचे अंतर = 9.
कॅथरीनचा वेग अब्दुलच्या वेगाच्या 1/3 पट आहे.	कॅथरीनचा वेग 6 धरू. तर अब्दुलचा वेग 18.
विनयचा वेग कॅथरीनच्या वेगाच्या दुप्पट आहे.	विनयचा वेग = 12
सर्वजण एकाच वेळेला आपल्या गंतव्य स्थानाकडे जायला निघतात. अगोदर जायच्या ठिकाणी कोण पोचेल?	सर्वजण एकाच वेळेला आपल्या गंतव्य स्थानाकडे जायला निघतात.
आपला प्रवास पूर्ण करायला सगळ्यात कमी वेळ कोणाला लागतो? लागणारा वेळ हा अंतर आणि वेग यावरून काढू.	प्रवासाचा वेळ = अंतर/वेग.
अब्दुलला लागणारा वेळ = अंतर/वेग	अब्दुलने जायचे अंतर 18, वेग = 18 लागणारा वेळ = 18 / 18 = 1
विनयला लागणारा वेळ = विनयने जायचे अंतर/विनयचा वेग.	विनयने जायचे अंतर =9 , वेग = 12 वेळ = 9/12 = 3/4
कॅथरीनला लागणारा वेळ = कॅथरीनला जायचे अंतर/ तिचा वेग	कॅथरीनने जायचे अंतर=6 , वेग =6, वेळ T=6 /6 =1

“मग विनयला लागणारा वेळ हा अब्दुल आणि कॅथरीनला लागणाऱ्या 1 या वेळापेक्षा कमी आहे, 3/4 आहे. इथे आपल्याला सारखे d आणि s ला वागवावे लागले नाही. परत आकडेमोड खूप सोपी झाली. छान आहे ना ही पद्धत.”

मुलांना ही पद्धत सोपी आहे हे जाणवले होते. पण त्यांच्या मनात अनेक प्रश्न होते. इथे तुलना करायची आहे. नेमके उत्तर या पद्धतीने काढता येईल का? ते कसे? हा मुख्य प्रश्न मनात होता. या प्रकारची उदाहरणे कोडी या स्वरूपामध्ये आपण अनेकदा बघितली आहेत.



सोडवली आहेत. यामध्ये एका अंकावर अनेक क्रिया करायच्या असतात आणि मग त्या क्रिया करून झाल्यानंतर, म्हणजे या इष्ट कर्म पद्धतीच्या भाषेत दृश्य सांगितलेले असते, त्यानंतर आपण एक सोयीचा अंक इष्टांक म्हणून घेतो. हा इष्टांक, जी संख्या आपल्याला काढायची आहे तिच्यासाठी आपण धरला आहे. जी संख्या काढायची, तिच्यावर वेगवेगळया ज्या क्रिया केलेल्या असतात, त्या त्या त्याच क्रमाक्रमाने या इष्टांकावर करावयाच्या. हे सर्व झाल्यावर आपल्याला जे काही उत्तर मिळेल, ते उत्तर म्हणजे फळ. खरं म्हणजे, जर का आपल्याला इष्टांक म्हणजेच आपल्याला हवी असलेली संख्या असेल तर आत्ता मिळालेले फळ म्हणजेच दृश्य असायला हवं. बहुतेक वेळेला ते तसे नसते, मग या इष्टांकासाठी हे फळ, तर दृश्यासाठी कुठला अंक, अशा पद्धतीने आपण आपल्या मनातला अंक काढतो. संपूर्ण वेळ आपण एका सोयीच्या अंकावर क्रिया करत असतो. त्यामुळे कमीतकमी गोंधळ होऊन फळ काढता येते.

यावरून आपल्याला असं दिसतं, की सुरुवातीचा किंवा हवा असलेला अंक बरोबर इष्टांक गुणिले दृश्य, भागिले फळ. ज्या पद्धतीने शिक्षकांनी गणित सोडवले, ती निश्चितच अनोखी होती. मुलांना त्याच्यात वेगळीच गंमत वाटली. त्यांनी अजून एक उदाहरण द्या, असे

सांगितले. शिक्षकांनी त्यांना असे सांगितले, “भास्कराचार्य द्वितीय यांचे जे एक महान अप्रतिम पुस्तक आहे ‘लीलावती’, त्यातल्या 17 व्या धड्यातील पन्नासावा प्रश्न मी तुम्हाला सांगतो. जर एका अंकाला पाचने गुणले आणि त्या उत्तरातून त्याचे एक तृतीयांश वजा केले आणि त्या वजाबाकीला 10 ने भागले, तर जी संख्या येईल; तिच्यात मूळ संख्येचा अर्धा भाग, एक तृतीयांश भाग आणि एक चतुर्थांश भाग मिळवला, तर ही बेरीज 68 येते. तर मग तो अंक कुठला? इथे शेवटी आपल्याला दिलेला अंक आहे 68. म्हणजे इष्टांक तीन, दृश्य 68 आणि फळ सतरा भागिले चार, म्हणून आपल्याला अपेक्षित संख्या बरोबर इष्टांक गुणिले दृश्य, भागिले फळ, म्हणजेच 3 * 68 भागिले 17, भागिले चार.

आपण इष्टांक पद्धतीने सोडवू. 3 किंवा 6 हे इष्टांक घेऊ शकतो. खरे तर आपण कोणताही अंक इष्टांक म्हणून ठरवू शकतो, पण 3 ने भागले आहे म्हणून 3 किंवा 6 असा इष्टांक सोयीस्कर. इष्टांक 3 वर गणितात सांगितलेल्या क्रमाने दिलेल्या क्रिया करू या.

3 ला 5 ने गुणून आले 15.

15 तून त्याचा 1/3 वजा करायचा. 15- 1/3 x 15 = 10.

या उत्तराला 10 ने भागून आले 10/10 म्हणजे 1.

त्यात मूळ अंकाच्या 1/2, 1/3 आणि 1/4 मिळवा.

1 + 3/2 + 3/3 + 3/4 = (12 + 18 + 12 + 9)/12 = 51/12 = 17/4

हे आले फळ. मग खरे उत्तर = इष्टांक x दृश्य / फळ

इष्टांक = 3, दृश्य = 68 फळ = 17/4.

खरे उत्तर = 3 x 68 /(17/4) = 3 x 68 x(4/17) = 48.

आपल्याला हवे असलेले उत्तर म्हणजे मूळ अंक =४८.

तुला करून पाहू.

48 x 5 = 240,

240 – 1/3 x 240 = 160.

160/10 = 16.

16 + 48/2 + 48/3 + 48/4 = 16 + 24 + 16 + 12 = 68!

तेव्हा उत्तर योग्य आहे.

ही पद्धत परिणामकारक आहे कारण आपण जास्तीतजास्त वेळ पूर्णांकच वापरले. बरे, योग्य इष्टांक घेतल्यामुळे गणितात क्रियानुसार भागाकार केले, तरी उत्तरे पूर्णांकच आली. पूर्णांक संख्याचे अवयव पाडता येतात, त्यामुळे पूर्ण भाग घालवता येतो. त्यामुळे आकडेमोड अगदी सोपी होते. इष्टांक ठरवायची एक युक्ती म्हणजे गणितात ज्या संख्यांनी भागले आहे, त्या संख्यांचा, ल. सा. वि. इष्टांक घेणे. या गणितात 1/3, 1/4 आणि 1/2 आहेत. 2, 3 आणि 4 यांचा ल.सा.वि. 12 आहे. इष्टांक 12 घेऊ या. आणि इष्टकर्म पद्धतीने गणित परत सोडवू.

12 x 5 = 60,

60 – 1/3 x 60 = 40; 40/10 = 4.

4 मध्ये मूळ संख्येच्या, आत्ता इष्टांकाच्या, 1/2, 1/3 आणि 1/4 यांची बेरीज मिळवा.

4 + 12/2 + 12/3 + 12/4 = 4 + 6 + 4 + 3 = 17.

इच्छित संख्या = इष्टांक x दृश्य / फळ = 12 x 68 /17 = 12 x 4 = 48. खल्लास! किती सुटसुटीत आकडेमोड.

(ज्यांना चल वापरून गणिते सोडवायची पद्धत माहीत आहे, त्यांनी त्या पद्धतीने हे गणित सोडवून पहावे. मग इष्ट कर्म पद्धत किती सोपी आहे, ते कळेल.)

ही पद्धत भास्कराचार्यांच्या लीलावती आणि बीजगणित पुस्तकात ‘इष्ट कर्म’ पद्धत म्हणून शिकवली आहे. ही पद्धत अनेक गणितांत वापरता येते. ज्या गणितात अनेक गणिती क्रियांनंतरचे उत्तर सांगितले असेल आणि मूळ संख्या विचारली असेल, अशा गणितात इष्ट कर्म अत्यंत परिणामकारक पद्धत आहे. मात्र प्रत्येक गणितासाठी इष्ट कर्म पद्धत वापरता येत नाही. अशा वेळी, इष्टांक ऐवजी चल पद, म्हणजे ‘क्ष’ सारखे अक्षर वापरून गणित सोडवता येते. इष्टांकावर आपण क्रिया करतो, इष्टांकाची किंमत आपण कोणतीही घेऊ शकतो. हे गुणधर्म आपण क्ष या अक्षराला देऊ. क्ष ची किंमत कोणतीही असू शकते. क्ष वर विविध क्रिया करायच्या आणि आलेले उत्तरात गणितात दिलेली क्ष ची किंमत घालायची, अशी पद्धत वापरतो. म्हणजेच ‘इष्टांक’ आणि ‘इष्ट कर्म’ यांची पुरेशी ओळख असेल, तर अक्षर घेणे म्हणजे चल पद वापरणे ही कल्पना सहजी समजेल आणि बीजगणित पहिल्यापासूनच सोपे वाटू लागेल.

§§§

लेखक: **किरण बर्वे,** भास्कराचार्य प्रतिष्ठान येथे गणित शिकवतात. विज्ञान व गणित विषयांत लेखन करतात. शैक्षणिक संदर्भ गटात सहभागी.

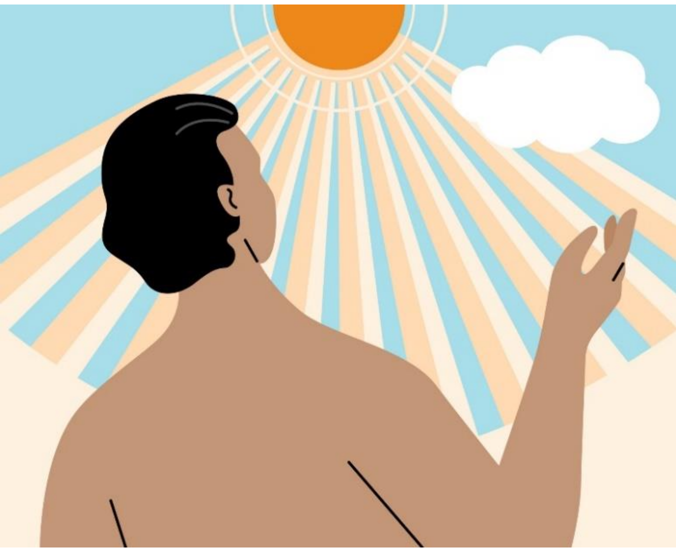
इ-मेल : barvekh@gmail.com

(कळीचे शब्द:- चल पद, इष्टांक, इष्ट कर्म, भास्कराचार्य, लीलावती)

मानवी त्वचा : रंग आणि बेरंग

लेखक : डॉ मुरारी तपस्वी

पृथ्वीवरील जीवांच्या उत्क्रांतीत सूर्यप्रकाशाचा सिंहाचा वाटा आहे. त्यामुळे सजीव (यात मनुष्यप्राणीही आले) सूर्यापासून येणाऱ्या किरणांना वेगवेगळ्या प्रकारे प्रतिसाद देतात यात नवल ते काय! प्राण्यांच्या त्वचेवर सौर प्रकाशकण येऊन पोहोचतात तेव्हा ते वेगवेगळ्या रंगात चमकून प्रतिसाद देतात. किटकांची शरीरं, पक्ष्यांची पीसं, फुलपाखरांचे पंख वेगवेगळ्या रंगांची उधळण करत निसर्ग देखणा करतात. त्याउलट, मानवाच्या त्वचेचा रंग मात्र, त्यातील रंगद्रव्यामुळे एकसुरीच असतो म्हणा ना! त्वचेवर पडणाऱ्या सूर्यकिरणाचं शोषण आणि पसरण उतींमध्ये कशाप्रकारे व्हावं, हे ठरवण्यात



मेलानिन नावाच्या रंगद्रव्याची भूमिका महत्त्वाची असते. त्वचेच्या रंगाव्यतिरिक्त, सूर्यकिरणं शरीराला 'ड' जीवनसत्त्वाचा तर पुरवठा करतातच, शिवाय जीवांच्या दैनंदिन तालचक्रावरही (circadian rhythms) आपला प्रभाव पाडतात. मानवी त्वचेच्या पेशीत प्रकाशसंवेदकही असतात. जेव्हा ते अतिप्रकाशाच्या ताणाखाली (phototoxic stress) येतात तेव्हा ते बाह्यपरिस्थितीची कल्पना आतल्या पेशींकडे संकेतरूपात देतात.

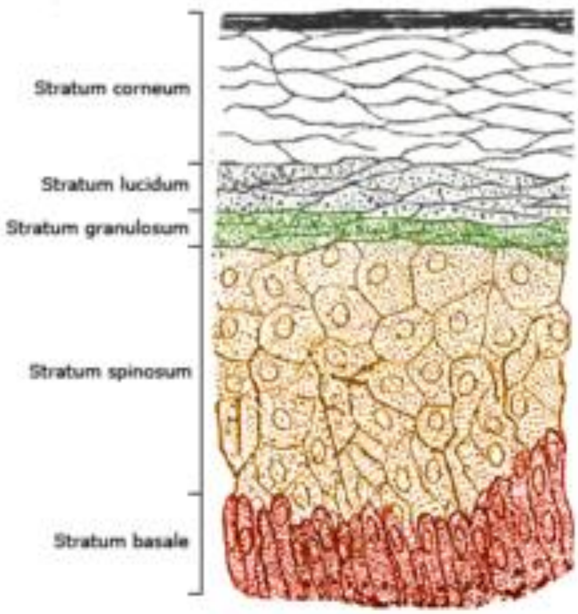
पृथ्वीवर पोहोचणाऱ्या सूर्यकिरणांच्या वर्णपटात मुख्यत्वेकरुन दृग्गोचर असा प्रकाश, अतिनील (अल्ट्रा व्हायोलेट) आणि अवरक्त (इन्फ्रा रेड) किरणं असतात. यातली दृग्गोचर प्रकाशकिरणंच फक्त मानवाच्या उतींमध्ये खोलवर शिरतात तर अतिनील किरणं (UVB आणि UVA) जेमतेम त्वचेखालच्या केशिकांपर्यंतच (कॅपिलरीज) पोहोचतात. ती खोलवर पोहोचत नसली तरी धोकादायक म्हणून त्वचेतलं सगळं सैन्य (पेशी आणि त्यातील रासायनिक/रेण्वीय क्रिया) त्यांच्या विरुध्द मोहीम उघडतं. अतिनील किरणांपासून बचाव करण्यासाठी त्वचेच्या पेशींमध्ये मोठ्या गुंतागुंतीच्या रासायनिक/रेण्वीय क्रिया होतात.

अतिनील किरणं त्वचेवर पडली की तिचा रंग गडद होणं, ही एक बाह्यत्वचेच्या पेशींची संरक्षणात्मक प्रतिसादात्मक क्रिया आहे. मेलानिन नांवाच्या द्रव्यामुळे हे होतं. पण 'अति तिथं माती' ही म्हण इथं आठवते. ही त्वचा प्रमाणाबाहेर अतिनील किरणांच्या प्रभावात राहिली तर मेलानिन आनुषंगिक विषजन्य पदार्थांचा साठा त्या ठिकाणच्या त्वचेच्या पेशीत वाढत जातो. त्वचेच्या पृष्ठभागावरील केराटिन पेशींनाही ती किरणं टरकावून टाकतात आणि त्याची परिणती सूर्यदाह, त्वचेचा कर्करोग अशा आजारांपर्यंत पोहोचू शकते.

आवश्यकतेनंतर मेलानिनची अतिरिक्त निर्मिती दुसरं एक इंटरफेरॉन-γ नांवाचं प्रथिन योग्य असे संकेत पाठवून थांबवतं. हे प्रथिन त्वचेचा रंग बदलणाऱ्या रंगद्रव्यांच्या जनुकांचं नियमन करतं आणि पेशीमधील रंग बदलण्याच्या क्रियेला अटकाव घालतं. सीएसआयआरच्या दिल्लीतल्या जिनोमिकी आणि एकात्मिक जीवविज्ञान संस्थेच्या (IGIB) वैज्ञानिकांनी या प्रथिनाचा आणि त्याच्या कार्याचा शोध लावला आहे (Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 111(6); 2014; 2301-6). हा शोध सूर्यदाह, त्वचेचा कर्करोग अशा आजारांच्या व्यवस्थापनात दूरगामी परिणाम घडवून आणण्याची शक्यता आहे. या शोधाचा आढावा घेण्यापूर्वी त्वचेची रचना आणि त्यामधील रासायनिक/रेण्वीय क्रिया समजावून घेणं आवश्यक ठरतं.

त्वचेची रचना :

आसपास होणाऱ्या बदलांपासून संरक्षण आणि शरीरातील पाण्याचं अतिरिक्त उत्सर्जन थोपवण्याचं दुहेरी कार्य आपल्या शरीरावरचं हे आवरण करतं. ते बाह्यत्वचा, त्वचा आणि त्याखालचा चरबीयुक्त उतींनी बनलेला भाग अशा तीन थरात बनलेलं असतं. लिपीड्सच्या (स्निग्ध पदार्थ) थरांमध्ये असलेली वेगवेगळी प्रथिनं त्वचेची रचना आणि घडण ठरवण्यास कारणीभूत होतात.



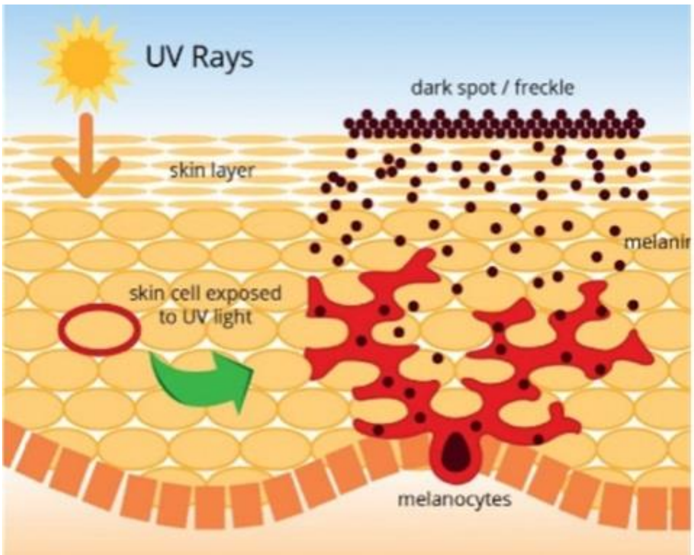
केराटिन तयार करणाऱ्या पेशींनी बनलेल्या बाह्यत्वचेची तिच्यातल्या इतर घडामोडींच्या आधारे चार थरांमध्ये विभागणी होते. बाह्यत्वचेचा सर्वात तळाचा थर (stratum basale) बाह्यत्वचा आणि त्वचेला जोडतो. त्यात मुख्यत्वेकरुन केराटिन तयार करणाऱ्या पेशींचा भरणा असतो. या पेशींचं जेव्हा विभाजन होतं तेव्हा त्यातील काही पेशी प्रथिनं आणि लिपीड्स ठासून भरलेल्या वरच्या आधार पेशींच्या थरात (stratum spinosum) स्थलांतरित होतात. यांच्याही वर लिपीड्स आणि केराटिनने युक्त असा कणकोशिका असलेला थर (stratum granulosum) असतो. हा थर सर्वात वरच्या जाड थरांनी (stratum corneum) बनलेल्या लिपीड्सचा पृष्ठभाग तयार करतो. केराटिन निर्माण करणाऱ्या पेशींचे थर कठीण पण संवेदनक्षम आवरण निर्माण करण्यास मदत करतात. हेच उतीचं अखंडत्व टिकवतात.

अनेक थरांत विभागलेली ही बाह्यत्वचा स्थिर आणि क्षतिग्रस्त झालेल्या अवस्थेतही स्वयंनिर्मिती करू शकते. तळाच्या आणि आधार पेशींच्या थरात लिपीड्सच्या वेगवेगळया घटकांचं एकीकरण होतं. याचंच पुढे कणकोशिकांच्या थरात रुपांतर होतं. या थरात लिपिड्सचे कण आणि केराटिनचे परस्पर दुवे सांधले जातात. ही प्रक्रिया बाह्यत्वचेचा सर्वात जाड थर निर्माण करण्यास कारणीभूत ठरते. याच लिपीड्सचं विकरांसोबत (एंझाइम्स) कणकोशिका आणि वरच्या जाड थराच्या मधल्या फटीत स्त्रवण होतं आणि तेच पुढे सिरामाइडच्या लांब साखळ्या तयार करुन त्वचेवर स्निग्ध आवरणाचे पापुद्रे निर्माण करतं. हातापायाचे तळवे असलेल्या ठिकाणी बाह्यत्वचेचे पाच थर बनतात. हा पाचवा थोडा

पारदर्शी स्वरुपाचा थर (stratum lucidum), कणकोशिका थर आणि सर्वात वरच्या जाड थराच्या मध्ये असतो.

सूर्यकिरणांना थोपवणारं रंगद्रव्य :

बाह्यत्वचेच्या तळाच्या पेशींत मेलानोसोम्स नावाचे घटक रंगद्रव्य तयार करतात, यांना ‘मेलानिन’ या नावानं ओळखलं जातं. मेलानोसोम्स पुढे केराटिन निर्माण करणाऱ्या पेशींत स्थलांतरित होतात. यातली मजेशीर बाब अशी, की ही क्रिया फक्त उत्क्रांत झालेल्या सस्तन प्राण्यांपुरतीच मर्यादित आहे, म्हणून मानवी त्वचेचा अभ्यास एकमेवाद्वितीय समजला जातो. बाहेरून होणारे हल्ले थोपवण्याची पहिली संरक्षक फळी म्हणजे बाह्यत्वचेच्या स्निग्ध आवरणांच्या पापुद्र्यांत असलेल्या केराटिन तयार करणाऱ्या स्थानिक पातळीवरच्या पेशी. लिपीड आणि प्रथिनं निर्माण करण्याच्या कार्याव्यतिरिक्त बाह्यत्वचा मेलानिन रंगद्रव्य निर्माण करून किरणोत्सर्गापासून संरक्षण करते. मेलानोसोम्समध्ये मेलानिन तयार होतं. यानंतर हे मेलानोसोम्स केराटिन निर्माण करणाऱ्या पेशींमध्ये स्थलांतरीत होतात. ही क्रिया भवतालच्या अनेक बदलांची नोंद घेऊन होते. पण अतिनील किरणांचा मारा सर्वाधिक परिणाम घडवून आणतो. दीर्घकाळापर्यंत मेलानिन स्त्रवत राहिलं तर त्याचे परिणाम भयंकर होऊ शकतात.



मेलानोसोम्सची निर्मिती तळाच्या पेशींमधील एका विशिष्ट भागात होते. जसजसे ते तळाच्या थरातून वर वर सरकत जातात तसतसे ते जागोजाग विकरांची (enzymatic) प्रथिनं शोषत परिपक्व होत जातात. सामान्य परिस्थितीत सर्वात वरच्या थरात पोहोचायला त्यांना ४ ते ५ आठवडे लागतात आणि अखेरीस ते असलेल्या पेशी त्वचेपासून अलग होऊन बाहेर पडतात.

पण अतिनील किरणांमुळे केराटिन उत्पन्न करणाऱ्या पेशींत मेलानोसोम्सची प्रचंड वाढ होते. कारण त्यांचं पेशींना अतिनील किरणांपासून संरक्षण करण्याचं कार्य जोमानं सुरु होतं. जसा अतिनील किरणांचा प्रभाव वाढत जातो, त्या प्रमाणात त्वचेत रंगद्रव्य (मेलानिन) तयार होण्याचं प्रमाणही वाढतं. ही क्रिया मात्र काही मिनिटातच सुरु होते. यात उपलब्ध मेलानिनचं ऑक्सिडीकरण आणि बहुलकीकरण (polymerization) होतं. त्यानंतर ते बाह्यत्वचेच्या सर्वात वरच्या थरात विभागलं जातं. त्वचा त्यांच्यामध्ये असलेल्या प्रकाशसंवेदकांद्वारा (ऱ्होडॉप्सिन) मेलानिनच्या गरजेचे संकेत पेशींना पाठवते, उपलब्ध मेलानिन वापरलं जातं आणि मेलानिनचं अधिक मात्रेत उत्पादन तासाभरात सुरु होतं. हे उत्पादन दीर्घकाळपर्यंत चालू रहातं आणि त्वचेचा रंग गडद होत जातो. अतिनील किरणांच्या प्रभावात मेलानिनच्या उत्पादनाव्यतिरिक्त इतरही काही नियामक रेण्वीय क्रिया घडतात; यांत रक्तातल्या प्रथिनाची - एंडोथेलीनची वाढ, पेशींच्या विभाजनाची क्रिया, चेतासंस्थेतील पेशींची वृध्दी, वगैरेंचा अंतर्भाव करता येईल. अर्थात या बदलांची मदत मेलानिनचं उत्पादन वाढवायला होते. पण हे सगळं कसं होतं हे अद्याप कोडंच आहे.

जिथं अतिनील किरणांचा प्रभाव जास्त आहे, अशा त्वचेचा भाग अतिशय गडद होत जातो. याचं कारण अर्थात त्या भागाच्या संरक्षणार्थ त्या ठिकाणी मेलानोसोम्सचा जास्त प्रमाणात झालेला पुरवठा. अतिनील किरणांचा प्रभाव नंतर कमी झाला तरी मेलानिनचा अतिरिक्त पुरवठा त्या भागात पुढेही काही दिवस चालूच रहातो, आणि अशा ठिकाणी अतिरिक्त मेलानिनचं रुपांतर विषजन्य पदार्थांच्या साठवणीत होऊन त्वचेचा कर्करोग होण्याची भीती असते. हा पुरवठा पूर्ववत करण्यासाठी लगेच स्थानिक संकेतांची गरज असते, पण तसं सर्वत्र होत नाही. वैज्ञानिकांना हातापायाच्या तळव्याच्या त्वचेत असं नैसर्गिकरित्या होत असल्याचं आढळलं. इथं नेमकं काय होतं, हे शोधणं महत्त्वाचं होतं. पेशींमधला सायटोकाईन इंटरफेरॉन-γ (IFN-γ) हा घटक रंगद्रव्य निर्माणाला अटकाव घालतो, असं प्रयोगाअंती त्यांच्या लक्षात आलं. यासंबंधीचे प्रयोग त्यांनी उंदीर आणि मानवी त्वचेवर केले आणि त्यांना IFN-γ च्या वापरानं मेलानोसोम्स बनण्याच्या पहिल्या आणि दुसऱ्या पायऱ्यांवरच अटकाव घालता आला. IFN-γ देणं थांबवल्यानंतर त्वचेत मग नैसर्गिक प्रमाणात मेलानिनची निर्मिती सुरु झाली. यावरुन वैज्ञानिक या निष्कर्षाप्रत येऊन पोहोचले की IFN-γ हा मेलानिनचं अतिरिक्त उत्पादन लगेच थांबवायला एक उत्तम घटक म्हणून उपयोगात आणता येऊ शकतो. म्हणून मेलानिनचं अतिरिक्त उत्पादन प्रमाणित करण्यात IFN-γ चं महत्त्व (आणि हा शोध) अनन्यसाधारण आहे हे लक्षात येतं. त्यांना असंही दिसून आलं की या संकेताचा अतिवापर त्वचेच्या पेशींना उलट दिशेकडे घेऊन जाऊ शकतो, कारण असं झाल्यानं मेलानिन बनवणारी संयुगं कमी प्रमाणात उपलब्ध होतात आणि त्वचेत

मेलानिनची कमतरता जाणवायला लागते, अंतिमतः याचा परिणाम त्वचा पांढरी पडण्यावर होतो.



संशोधनातून नवी दिशा :

नैसर्गिकरित्या IFN-γ चं अतिप्रमाणात उत्पादनच पांढऱ्या डागांस कारणीभूत ठरतं, असंही त्यांच्या लक्षात आलं आहे. मेलानिन आणि IFN-γ यांचं प्रमाण व्यस्त असतं. मेलानिन तयार करणाऱ्या विशिष्ट भागातल्या पेशी बाह्यत्वचेतून गायब होतात, तिथं त्वचेवर पांढरे डाग (vitiligo) दिसायला लागतात. त्यांच्या दृष्यप्रारुपावरुन त्याचं वर्गीकरण केलं जातं. सर्वसाधारणपणे पांढऱ्या डागांच्या रोगात हे डाग कुठे निर्माण होतील, ते सांगणं कठीण असतं. पण त्यातही एक समानता दिसून येते. शरीराच्या दोन्ही बाजूंवर समप्रमाणात ते दिसून येतात. त्यांची शरीरभर वाढही सावकाश होत राहते. मात्र त्याला कित्येक महिने ते वर्षं लागू शकतात. हे कशामुळे होतं, त्याचे आजमितीस अनेक अंदाजच आहेत. निसर्गतःच मेलानिन तयार करणाऱ्या पेशींचं अस्तित्व नष्ट होणं, हे सर्वाधिक मान्यता पावलेलं कारण. दुसरी जैवरासायनिक आधारावर केलेली मीमांसा म्हणजे मेलानिनच्या निर्मितीच्या प्रक्रियेवेळी त्याचा संयोग दुसऱ्याच प्रथिनांशी होऊन ते नव्याच प्रतिद्रव्याच्या (antigens) निर्मितीस कारणीभूत ठरणं. तिसरं म्हणजे पेशींमधला ऑक्सिडेटिव्ह ताण आणि ऑक्सिडीकरण रोधक

विकरांची निर्मिती. चौथा आनुवंशिकता आणि पाचवा मज्जासंस्थेशी संबंधीत सिध्दांत. दुर्दैवानं यापैकी कुठलाही सिध्दांत रंगद्रव्याच्या नाशाची पूर्णपणे उकल करत नाही आणि हे जोपर्यंत समजत नाही तोपर्यंत यावरील उपाय एक आव्हानच आहे.

भारतीयांमध्ये पांढऱ्या डागांच्या व्यक्तीकडे एका वेगळ्याच नजरेनं पाहिलं जातं. त्यांच्या गडद त्वचेवर हे डाग उठूनही दिसतात आणि त्यामुळे या त्रासाला वैद्यकीय परिणामापेक्षा सामाजिक परिणामाची धार जास्त आहे. एरवी आपली कांती उजळ असावी असं वाटत असताना यावेळी आपली त्वचा गडद रंगाचीच असलेली बरी असं वाटायला लागतं. यावर आणखी संशोधन होऊन उपाय सापडेल तो या सगळ्यांसाठी सुदीनच.

मूळ लेख: https://muraritapaswi.blogspot.com/2014/09/human-skin-how-it-responds-to-solar.html

§§§

लेखक : **मुरारी तपस्वी**, राष्ट्रीय समुद्रविज्ञान संस्था, गोवा येथून ग्रंथपाल म्हणून निवृत्त. ग्रंथालयशास्त्रात विद्या वाचस्पती.

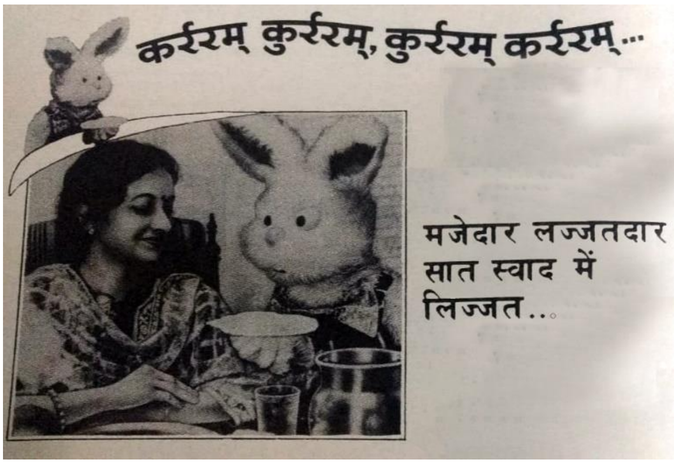
इ-मेल : tapaswimurari@gmail.com

(कळीचे शब्द: सूर्य किरणांचा मानवी त्वचेवर होणारा परिणाम, मानवी त्वचेची रचना, मेलानिन, इंटरफेरॉन-γ प्रथिन आणि त्याचे कार्य, मेलानोसोम्स, पांढरे डाग)

कर्रम कुर्रम

लेखक : कौस्तुभ मुदगल

आपल्या लहानपणी एक पापडाची जाहिरात लागायची. त्यात एक सशाचा बाहुला पापड खाताना 'कर्रम कुर्रम' असे म्हणत असे. आता कर्रम कुर्रम या शब्दाला काही अर्थ नाही. तो शब्द वापरला होता ते पापड खाताना होणाऱ्या आवाजासाठी. अर्थात त्यावेळी ती जाहिरात आवडली होती ती रामदास पाध्यांच्या बाहुल्यामुळे.



आवाजाचा आणि आपला अतिशय घट्ट संबंध आहे. काही आवाज आपल्याला सुखावून जातात तर काही आवाज त्रासदायक ठरतात. प्रत्येक आवाजाला एक वेगळ्या प्रकारचा पोत असतो. संगीतातील आवाज आपल्याला सुखावून जातात. असेच आणखी काही आवाज आहेत ज्या आवाजांशी आपले जीवन घट्टपणे जुळलेले आहे, पण त्या

आवाजांची आपल्याला मात्र फारशी जाणीव नसते. अगदी रोजच्यारोज हे आवाज आपण ऐकतो. या आवाजांचा आणि आपल्या भावनांचा अतिशय जवळचा सबंध असतो. आपण मात्र त्याची काहीच दखल घेत नाही.

तर आजचा विषय आहे, आपण खातो ते अन्न. एखादा पदार्थ आपल्याला खायला आवडतो, म्हणजे काय होत असावं? हा प्रश्न मला नेहेमीच पडत आलाय. आपल्याला मिळालेल्या ज्ञानेंद्रियांनी आपण खाण्याच्या पदार्थांचा आढावा घेत असतो. म्हणजे डोळ्यांनी दिसणारा रंग बघून आपल्या खाण्याविषयीच्या जाणिवा जागृत होतात. उदाहरणच द्यायचं झालं, तर लालभडक कलिंगड किंवा केशरी पिकलेला आंबा बघून आपली ते खाण्याची इच्छा जागृत होते. तसंच पदार्थांचा वास, हाही महत्त्वाचा असतो. पावसाळ्याच्या दिवसांत रस्त्यावरून जाताना तळलेल्या भज्यांचा वास आला, की आपल्या तोंडाला पाणी





सुटायला सुरुवात होते. पदार्थांचा घमघमाट आपल्याला भूक लागल्याची जाणीव करून देतो. आणि सगळ्यात शेवटी चव! चव ही एखादा पदार्थ चांगला आहे की वाईट यावर शिक्कामोर्तब करणारी अंतिम जाणीव. म्हणजे एखादा पदार्थ दिसायला चांगला असला किंवा एखाद्या पदार्थाचा घमघमाट सुटला असला, तरी जोपर्यंत आपल्याला त्याची चव

आवडत नाही तोपर्यंत तो पदार्थ चांगला आहे यावर काही शिक्कामोर्तब होत नाही. एखादा खाद्यपदार्थ आवडणे किंवा न आवडणे, या करीता चवी इतकेच त्या पदार्थाला असलेल्या पोतालाही (texture) महत्त्व आहे. एखाद्या पदार्थाच्या टेक्श्चरमुळे त्याचा जिभेला झालेला स्पर्श आपल्या तोंडात आणखी लाळ निर्माण करतो. अर्थात ह्या सगळ्या जाणिवा व्यक्तिसापेक्ष असल्याने एखाद्या पदार्थावर चांगलावाईटाचा शिक्का मारणे अवघड आहे.

आपली आणखी एक जाणीव आपल्याला एखाद्या पदार्थावर आडवा हात मारण्यास उद्युक्त करते, ती म्हणजे आवाज. आवाज करणारे पदार्थ हे कोणालाही खायला जास्त आवडतात. त्यात कुरकुरणारे पदार्थ असतील तर त्याविषयी आपल्याला विशेष ममत्व असतं. पदार्थांशी संबंधीत कितीतरी आवाज आपण ऐकत असतो. जसा फोडणी टाकल्यावरचा आवाज, भाजी चिरताना होणारा आवाज, तळताना होणारा आवाज, भाजताना होणारा आवाज. असे कितीतरी आवाज आपण रोज ऐकत असतो, पण हे आवाज आपल्याला पदार्थ खाण्यासाठी भाग पाडतात, हे आपल्या गावीच नसतं.

तर आजचा मुख्य विषय आहे, आपण नेहेमी खातो ते आपल्याला खायला आवडणारे कुरकुरीत पदार्थ. हे कुरकुरीत पदार्थ न आवडणारा माणूस मला भेटायचा आहे. कुरकुरीत पदार्थ हे ॲडिक्टिव्ह असतात. म्हणजे तुम्ही एक खाऊन थांबू शकत नाही. जेव्हा आपण एखादा कुरकुरीत पदार्थ खातो किंवा त्याचा आवाज ऐकतो, तेव्हा आपल्या मेंदूमध्ये आनंदाची भावना निर्माण करणाऱ्या एंडॉर्फिन (Endorphin) नावाच्या रसायनाचे उधाण येते. एंडॉर्फिन हे आपल्या शरीरात वेदना होत असताना, खाताना, व्यायाम करताना मेंदूतून

स्त्रवते. वेदना कमी करण्याचे अतिशय महत्त्वाचे काम एंडॉर्फिन करते आणि आपल्या मेंदूमध्ये आनंदाची भावना निर्माण करते. मॉर्फिनसारखे औषधही आपल्या मेंदूत एंडॉर्फिन निर्माण करते. एखादा पदार्थ खाल्ल्यामुळे आनंद होत असेल तर आपला मेंदू तो पदार्थ आणखी खाण्याची आज्ञा देतो. आनंदाच्या शोधात मग आपला मेंदू तो पदार्थ आणखी खायला भाग पाडतो आणि मग आपण ते एकामागून एक खातच जातो. या न थांबता येण्यामुळे हे पदार्थ आरोग्यासाठी योग्य नाहीत असं मानलं जातं.

सर्वसाधारणपणे कुरकुरीत पदार्थ तीन प्रकारात विभागता येतील; एक म्हणजे कच्चे



पण कुरकुरीत पदार्थ. यात आपण सॅलडमध्ये खातो ती काकडी, गाजर, मुळा, बीट अशा कच्च्या फळभाज्या तसेच काही भाज्यांचा पाला, तसेच पेरू, सफरचंदासारखी फळे किंवा अंजीरासारख्या फळातील बिया येतात. साधारणतः कुरकुरीत पदार्थ हे आरोग्याच्या दृष्टीने वाईट समजले जातात. पण वरती दिलेले कच्च्या स्वरुपात असलेले कुरकुरीत पदार्थ हे आरोग्यदायी सदरात मोडतात. या कच्च्या भाज्या फारशा ॲडिक्टिव्ह नसतात. त्यामुळे आपण ते एकामागून एक खात जाऊ शकत नाही.

दुसरा प्रकार आहे तो भाजलेल्या पदार्थांचा. यात पहिल्या स्थानी आहेत त्या मक्याच्या लाह्या म्हणजे पॉपकॉर्न आणि खारेदाणे. याचबरोबर वेगवेगळया लाह्या, चुरमुरे,

फुटाणे, भाजलेला ब्रेड, नाचोज आणि अगदी भाजलेला पापड पण या प्रकारात येतो. या पदार्थांमध्ये सुद्धा ॲडिक्शनचा गुण असतो. खारेदाणे, पॉपकॉर्न खाताना आपण थांबू शकत नाही.



तिसरा प्रकार आहे तळलेल्या पदार्थांचा. हे पदार्थ आरोग्याच्या दृष्टीने एकदम डेंजर. कोलेस्ट्रॉल वगैरे सारखे शत्रू हे पदार्थ खाऊन वाढतात म्हणे. भजी, वडा, फ्राईज, वेफर्स असे अनेक पदार्थ या प्रकारात मोडतात. या पदार्थांमध्ये ॲडिक्शनचा जबरदस्त गुण असतो. तुम्ही कितीही खाल्ले तरी तुम्हाला अजून खायला पाहिजे असे वाटत राहते. या पदार्थांचा खाताना होणारा आवाज हा वरील दोन्ही प्रकारांपेक्षा जास्त लालचावणारा असतो. कुरकुरणारा आवाज हे पहिले आणि त्याचबरोबर तो पदार्थ तोंडात घातल्यावर त्याच्या पृष्ठभागावरील टेक्श्चर. या दोन गोष्टींमुळे आपल्याला हा पदार्थ आणखी खायला पाहिजे असे वाटत राहते. हे पदार्थ मात्र आरोग्याच्या दृष्टीने वाईट समजले जातात.



आंबवून केलेल्या डोसा किंवा उडीद वड्यासारख्या पदार्थांना आंबवण्याची क्रिया चालू असताना त्यातून बाहेर पडणाऱ्या कार्बन डायऑक्साईड वायूच्या बुडबुड्यांमुळे एक अनोखे टेक्श्चर प्राप्त झालेले असते. त्यामुळे डोसा हा थोडेसे तेल टाकून भाजला किंवा उडीदवडा तेलात तळला, तर त्याला मस्त कुरकुरीतपणा प्राप्त होतो.

हे पदार्थ खाताना होणारा आवाज खरं तर आपण ऐकत असलो, तरी त्या आवाजामुळे आणखी खाण्याची भावना होत आहे, हे आपल्याला जाणवत नाही. यात आणखी एक गमतीचा भाग म्हणजे आपण खाताना होणाऱ्या आवाजापेक्षा आपल्या समोर दुसरा कोणी तोच पदार्थ खाताना होणारा आवाज जास्त आकर्षक असतो. समोरचा माणूस जर वेफर्स खात असेल, तर त्याचा आवाज ऐकून आपली वेफर्स खाण्याची प्रचंड इच्छा होते.

अमेरिकेत या कुरकुरीत आवाजावर एक प्रयोग केला गेला. दोन गटातील माणसांना पहिल्यांदा वेफर्स खाताना होणारा आवाज ऐकवला गेला. पहिल्या गटाला आवाज ऐकवताना त्याची आवाजाची पातळी जास्त ठेवण्यात आली. दुसऱ्या गटाला मात्र तो आवाज ऐकवताना आवाजाची पातळी कमी ठेवली गेली. त्यानंतर त्यांना एकाच प्रकारचे वेफर्स खायला दिले. पहिल्या गटातल्या माणसांना ते वेफर्स प्रचंड आवडले तर दुसऱ्या गटातल्या माणसांना मात्र ते काही फारसे पसंत पडले नाहीत.

चखणा म्हणजे मद्यपान करताना खायचे पदार्थ. मुळात मद्याबरोबर पदार्थ खाल्ले जातात ते मद्याचा कडवटपणा घालवण्यासाठी. पण प्रश्न असा पडतो की दाणे, वेफर्स, शेव, चकली, पापड अशा कुरकुरीत पदार्थांचा समावेश चखण्यात कधी झाला असावा?

सगळ्यात महत्त्वाचा भाग म्हणजे चखण्यातील या कुरकुरीत पदार्थांना मिठाची जोड असणे. एक कल्पना करा की तुम्हाला मीठ न लावलेले वेफर्स खायला दिले आहेत. तुम्ही फारतर फार दोन तीन वेफर्स खाऊ शकाल. पण खारे वेफर्स मात्र तुम्ही कितीही खाऊ शकाल. साध्या भाजलेल्या शेंगदाण्यांपेक्षा खारे दाणे हे जास्त ॲडिक्टिव्ह असतात. अगदी काकडी खाताना त्यावर थोडेसे मीठ टाकले तरी त्याची लज्जत आणखी वाढते. त्यामुळे कुरकुरीत क्रिस्पी पदार्थांना मिठाची जोड आली, की ते आपल्यामध्ये आणखी ॲडिक्शन निर्माण करतात. मीठ लावलेले हे पदार्थ आपण मद्याबरोबर खाल्ले, की त्या पदार्थांमधील मीठ आपल्या तोंडात कोरडेपणा आणते. मग आपल्या मेंदूला संदेश जातो, की तुमचं शरीर डिहायड्रेट झालं आहे. मग आपण आणखी एखादा पेग भरतो. वास्तविक आपण पित असणाऱ्या मद्यामुळे आपलं शरीर डिहायड्रेट होतच असतं. यातली आणखी एक गोष्ट म्हणजे मीठ लावलेले हे कुरकुरीत पदार्थ तुम्ही पित असलेल्या मद्याची लज्जत आणखी वाढवतात. मग कुरकुरीत पदार्थ आणि मद्याचे चषक यांची स्पर्धा चालू होते. आणि मग थांबणे कठीण होऊन बसते.

वाईटातून काहीतरी नेहेमी चांगलं शोधावं असं म्हणतात. कितीही वाईट गोष्ट असली तरी त्यातही तुम्हाला सकारात्मक गोष्ट नक्की सापडेल. तळलेले ॲडिक्टिव्ह कुरकुरीत पदार्थ खाताना तुम्ही थांबू शकत नाही हे ठीक आहे. आरोग्याच्या दृष्टीने असे पदार्थ खाणे हितावह नसते. एक फायदा मात्र जरूर होतो, तो म्हणजे सतत खाल्ल्यामुळे तुमच्या जबड्याला चांगला व्यायाम मिळतो आणि जबड्याचे स्नायू आणखी बळकट होतात. आणखी एक

सकारात्मक गोष्ट म्हणजे, वर सांगितल्याप्रमाणे हे 'कुरकुरणारे' पदार्थ आपली आनंदाची भावना वाढवतात.

या सगळ्याच कुरकुरीत पदार्थांनी आपले खाद्यजीवन समृद्ध बनवले आहे. आता ते किती प्रमाणात खायचे ते ज्याचे त्याने ठरवावे आणि खाण्याची मजा डोळे, नाक, जीभ आणि कानानेही भरपूर घ्यावी.

मूळ लेख : https://dhaandola.co.in/2023/08/19/crispy_food/

§§§

लेखक: **कौस्तुभ मुदगल,** छपाईचा व्यवसाय, 'धांडोळा' या त्यांच्या ब्लॉगवर कुतूहलापोटी घेतलेल्या शोधातून लेख लिहितात.

इ-मेल :dhaandolablog@gmail.com

(कळीचे शब्द : कुरकुरीत पदार्थ, त्यांचे प्रकार, ते खाताना होणारा आवाज आणि त्यामुळे मेंदूची प्रतिक्रिया)

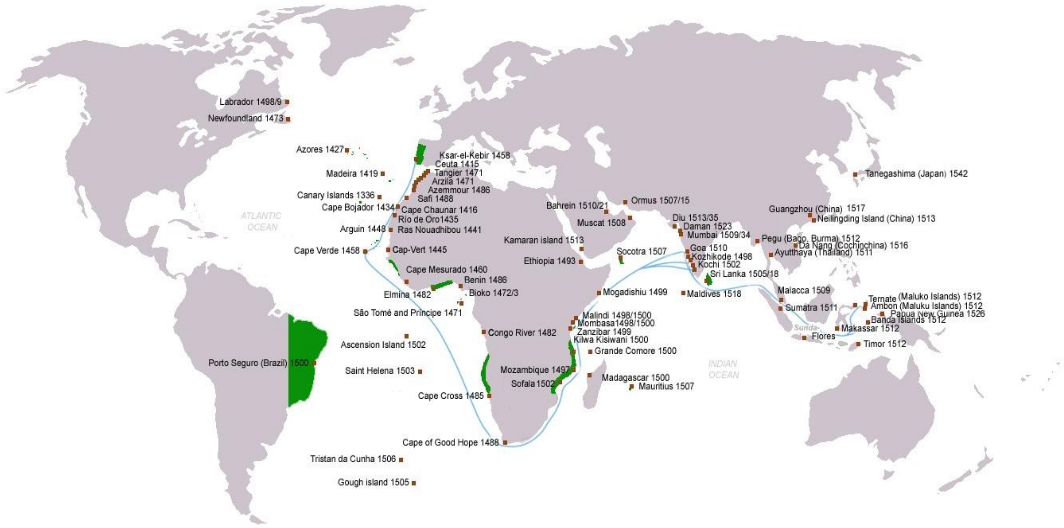
महा इतिहास - भाग २६

दुभंगलेल्या जगाकडे वाटचाल - २

लेखक : प्रियदर्शिनी कर्वे

औद्योगिकीकरणाचा सर्वात मोठा जागतिक परिणाम म्हणजे युरोपीय देशांचा वसाहतवाद. यातून जगाचे अर्थकारण कसे पूर्णतः बदलून गेले व जग दोन गटांमध्ये कसे विभागले गेले, हे आपण मागच्या लेखापासून पहात आहोत. वसाहतवादाचा सर्वात मोठा बळी होता आफ्रिका खंड. याबद्दल चर्चा करू या या लेखात.

१७ व्या शतकानंतर युरोपीय - विशेषतः पोर्तुगीज दर्यावर्दी आफ्रिकेला वळसा घालून आशियात व्यापारासाठी येऊ लागले, तेव्हा ह्या सागरी प्रवासाच्या सोयीसाठी त्यांना आफ्रिका खंडाच्या पश्चिमेकडेच्या सागरी किनारपट्टीवर बंदरे उभी करणे गरजेचे वाटले. पोर्तुगीजांनी प्रथम आफ्रिकेच्या किनारपट्टीजवळील निर्मनुष्य बेटांवर वसाहती उभ्या केल्या. पण पोर्तुगीजांपाठोपाठ स्पॅनिश व डच व्यापारी जहाजेही या मार्गाने ये-जा करू लागली.



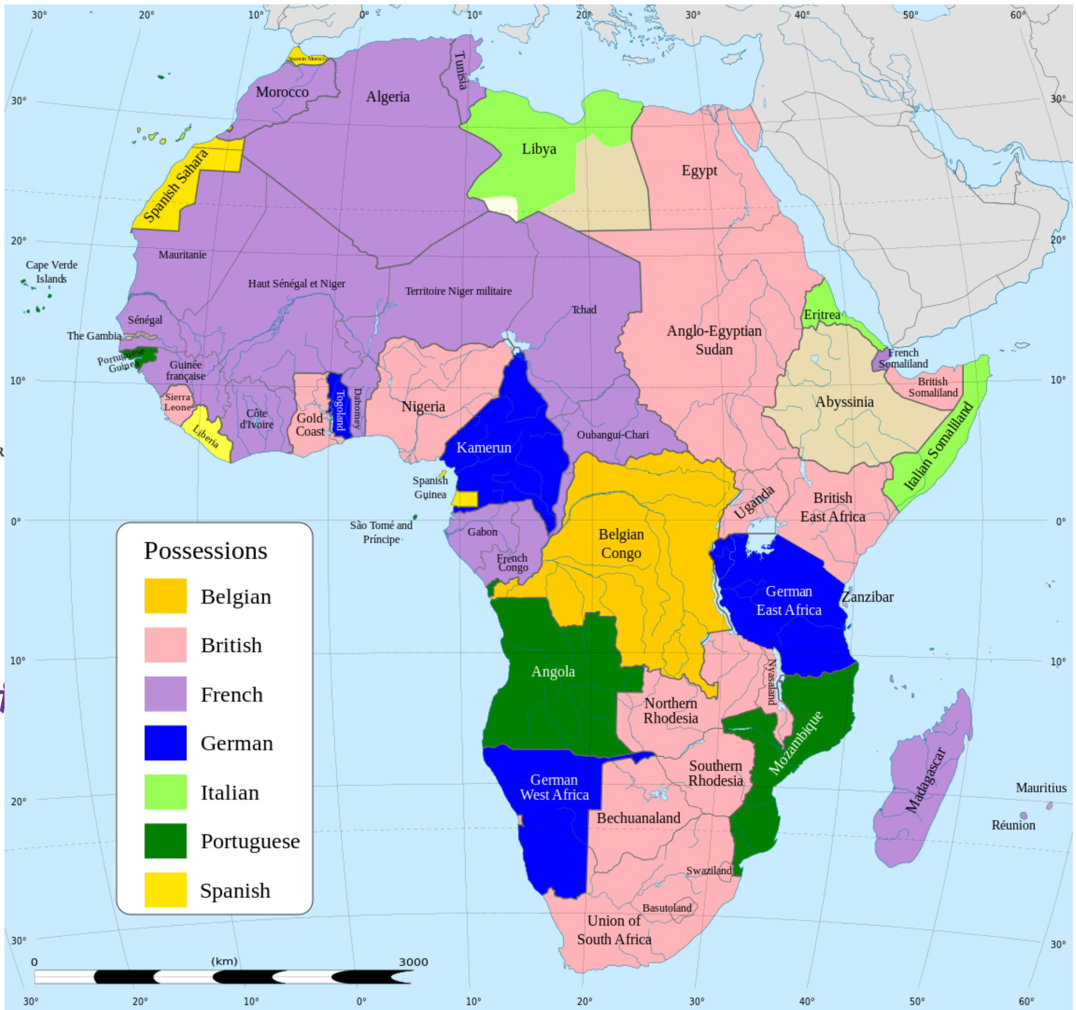
पोर्तुगीज साम्राज्य व पोर्तुगिजांचा व्यापारी मार्ग (स्रोत - विकीपिडिया)

आफ्रिकेतील पहिले आधुनिक शहर म्हणजे केपटाऊन. हे बंदर डच ईस्ट इंडिया कंपनीने १६५२ साली बांधले. १९व्या शतकात सुएझ कालव्याचा मार्ग उपलब्ध होण्यापूर्वी ब्रिटिश व्यापारी जहाजेही याच मार्गाने ये-जा करत होती.

अल्प कालावधीतच आफ्रिकेच्या पश्चिम किनारपट्टीचे वेगवेगळे भाग वेगवेगळ्या युरोपीय साम्राज्यांच्या नियंत्रणाखाली आले. याच बंदरांमधून आफ्रिकी गुलामांची वाहतूकही होत होती. अमेरिका खंडात व कॅरिबियन बेटांवर नव्याने उभ्या रहात असलेल्या युरोपीय वसाहतींना अंगमेहनतीच्या कामासाठी लागणारे गुलाम आफ्रिकेतून पुरवले जात होते. मुख्यतः मध्य व पूर्व आफ्रिकेतून धरून आणलेल्या माणसांची विक्री पश्चिम आफ्रिकेतील दलाल युरोपियनांना करत होते. साधारण १६व्या शतकात सुरू झालेला हा माणसांचा व्यापार १९व्या शतकापर्यंत चालू होता.

१८७० पर्यंत आफ्रिकेच्या किनारपट्टीवर युरोपीय साम्राज्यांचे वर्चस्व प्रस्थापित झालेले असले तरी साधारण ९० टक्के अंतर्गत भूभाग त्यांच्या अधिकाराखाली नव्हता. आशियामध्ये युरोपीय साम्राज्ये स्थिरावल्यानंतर आफ्रिकेच्या या संसाधन-संपन्न भूभागाकडे युरोपीय राज्यकर्त्यांचे लक्ष वळणे साहजिकच होते. यावेळी आशियाप्रमाणेच आफ्रिकेतही वेगवेगळ्या मूलनिवासी वांशिक गटांच्या वसाहती होत्या. शेजार-शेजारच्या वसाहतींमध्ये काही ठिकाणी मैत्रीचे तर काही ठिकाणी वैराचे नाते होते. त्यांनी आपापल्या नियंत्रणांखालील भूभाग ठरवून घेतलेले होते. आशियाप्रमाणेच इथेही युरोपीय सागरी मार्गांनी येऊन काही समूहांशी व्यापारी संबंध प्रस्थापित करू पहात होते. मात्र आफ्रिकेतील राजकीय आणि सामाजिक परिस्थिती आशियाच्या तुलनेत कमी गुंतागुंतीची होती, इथली लोकवस्ती बऱ्यापैकी विरळ होती आणि लोकांचे दैनंदिन जीवन आपल्या स्थानिक परिसंस्थांशी जास्त जोडलेले होते. आफ्रिकी गुलामांच्या व्यापारामुळे युरोपीय लोकांचा आफ्रिकी लोकांकडे पाहाण्याचा दृष्टिकोन आशियातील लोकांबाबतच्या दृष्टिकोनापेक्षा वेगळा होता. हे सर्व रानटी व मागासलेले लोक असून त्यांना सभ्यता शिकवण्याचे पुण्यकर्म आपल्याला करायचे आहे, असा काहीसा आविर्भाव तत्कालीन युरोपीय लिखाणांतून व व्यवहारांतून दिसून येतो.

१८७६ साली जर्मन राज्यकर्त्यांच्या पुढाकाराने बर्लिन येथे युरोपातील तत्कालीन साती साम्राज्यांच्या पुढाकाराने एक बैठक झाली व या बैठकीत आफ्रिकेचे वेगवेगळे भाग आपसांत वाटून घेण्याचा करार केला गेला. या वाटाघाटींमध्ये आफ्रिकेतील राज्यकर्ते व लोकांचे मत विचारात घेण्याचा प्रश्नच नव्हता!



आफ्रिका खंडाची सात साम्राज्यांमध्ये झालेली वाटणी (स्रोत – विकीपिडिया)

१९१० सालापर्यंत आफ्रिकेच्या नव्वद टक्के भूभागावर सात युरोपीय साम्राज्यांचा पूर्ण कब्जा बसलेला होता. दुसऱ्या महायुध्दानंतर ज्याप्रमाणे आशियातून युरोपीय साम्राज्यांनी अंग काढून घेतले तसे आफ्रिकेतूनही काढून घेतले. आशियातून बाहेर पडताना प्रत्यक्ष जागेवर पहाणी न करता नकाशांवर रेघा मारून नव्याने स्वतंत्र होणाऱ्या देशांमधील सीमावादाची त्यांनी नांदी केली. भारताच्या शेजारी देशांना लागून असलेल्या सीमांवरील काही वाद अजूनही सुटलेले नाहीत याचे 'श्रेय' पूर्णतः ब्रिटिशांचे आहे. आफ्रिकेमध्ये तर

नकाशावरील भौगोलिक रचनांचीही दखल घेण्याची गरज कोणाला वाटली नाही. सरळ रेघा मारून नवे देश निर्माण केले गेले. उदाहरणादाखल शेजारी दाखवलेला पश्चिम आफ्रिकेचा नकाशा पहावा. या सीमा वेगवेगळ्या वांशिक गटांच्या क्षेत्रांनाही दुभंगून गेल्या व बऱ्याच ठिकाणी एकमेकांशी वैराचे नाते असलेल्या दोन वांशिक गटांच्या तुकड्यांना नव्याने स्वातंत्र्य मिळालेल्या एका देशात एकत्र नांदणे भाग होऊन बसले. आफ्रिकेतील अनेक देश अजूनही वांशिक वैरांतून उभ्या राहिलेल्या यादवी युध्दांमध्ये अडकून पडलेले आहेत, याला या युरोपीय राज्यकर्त्यांनी जाताजाता आखलेल्या सीमारेषा बऱ्याच अंशी कारणीभूत आहेत.



पश्चिम आफ्रिकेचा स्वातंत्र्यानंतरचा नकाशा
(स्रोत – विकीपिडिया)

युरोपीय राज्यकर्त्यांचा एकंदरीतच आपल्या अधिपत्याखाली आलेल्या आशिया व आफ्रिका खंडांकडे पहाण्याचा दृष्टिकोन हा आपण (म्हणजे युरोपातील गोरे लोक) सर्व मानवजातीत श्रेष्ठ आहोत व इतरांचा उध्दार करण्याचे दैवी कार्य आपल्याला करायचे आहे, असाच काहीसा होता. विशेषतः आफ्रिकी गुलामांना अमानुषपणे राबवण्याचे समर्थन करण्यासाठी काळे आफ्रिकी लोक म्हणजे माणूस नसून जनुकीयदृष्ट्या चिंपाझींच्या जवळची एक मानवी उत्क्रांतीच्या सर्वात खालच्या पायरीवरची प्रजाती आहे, तर युरोपीय गोरे लोक हे मानवी उत्क्रांतीचे परमोच्च शिखर आहे, असे स्वतःला व इतरांना पटवणे त्यांच्यासाठी

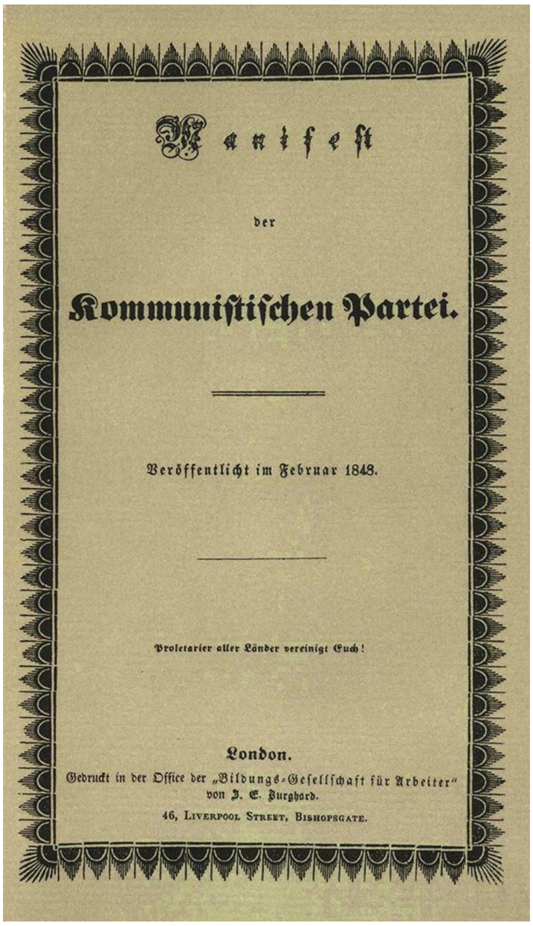
क्रमप्राप्त होते. यातला विरोधाभास हा की काळ्या केसांखाली चिंपाझींची त्वचा गोरी असते! युरोपीय वंशाच्या गोऱ्या लोकांनी उभ्या केलेल्या व युरोपीय साम्राज्यांशी युध्द करून स्वतंत्र झालेल्या संयुक्त संस्थानांना तुलनेने लगेचच मान्यता मिळाली व युरोपीय देशांबरोबर त्यांचे मित्रत्वाचे संबंधही प्रस्थापित झाले. त्याउलट आशिया व आफ्रिकेत शांततापूर्ण व सनदशीर मार्गांनी साम्राज्यांना विरोध करणाऱ्या काळ्या छटांच्या लोकांना मात्र स्वातंत्र्य मिळाल्यानंतरही आश्रित म्हणूनच वागवले गेले.

२०व्या शतकाच्या सुरुवातीच्या काळात या वांशिक वर्चस्वाच्या युक्तिवादाला वैज्ञानिक तथ्य म्हणून सिध्द करण्यासाठी संशोधनेही केली गेली व प्रतिष्ठित विज्ञान नियतकालिकांनी अशा शोधनिबंधांना प्रसिध्दीही दिली. एकंदरीतच विज्ञानाच्या इतिहासातला हा एक अत्यंत लाजिरवाणा काळ मानला जातो. पुढे जर्मनीत हिटलरने वंशवादाचा एक पराकोटीचा अतिरेकी आविष्कार जगाला दाखवला. पण म्हणून दुसऱ्या महायुध्दात हिटलरविरोधात उभे राहिलेले इतर युरोपीय देश काही सर्व मानवजात एक आहे असे मानणारे होते असेही नाही. २०२२ मध्ये नेचर या आघाडीच्या नियतकालिकाने या पापाची अंशतः भरपाई म्हणून विज्ञानातील वंशवादावर प्रकाश टाकणारा पहिला विशेष अंक काढला होता. जिज्ञासूंनी जरूर हा अंक पहावा.

अर्थात औद्योगिक क्रांतीने युरोपातील सर्व लोकांचे जीवन सुखकर केले असे म्हणणेही चुकीचे आहे. यांत्रिकीकरणामुळे आपल्या हाताच्या कौशल्यावर अवलंबून असणारे कितीतरी रोजगार नष्ट झाले. ग्रामीण भागात शेतीवाडी करून सरंजामशाहीतले

काहीसे सुरक्षित जीवन जगणाऱ्या अनेकांना बदलत्या परिस्थितीमुळे शहरांकडे स्थलांतर करावे लागले. कारखान्यांमधील यंत्रांच्या वाढत्या कार्यक्षमतेमुळे कामगारांचे काम कमी होणे दूरच, त्यांच्या कामाचे तास आणखी वाढवले जाऊ लागले. कारखानदार आणि कामगार यांमध्ये संघर्षही होऊ लागले.

याच पार्श्वभूमीवर १८४०च्या दशकात कार्ल मार्क्स व फ्रेडरिक एंजल्स यांनी साम्यवादी विचारधारा मांडण्यास सुरूवात केली. ‘कारखानदार व कामगार यांच्यामधील संघर्षामुळे युरोपात अंदाधुंदीची परिस्थिती निर्माण होईल व सरतेशेवटी विजय कामगारांचाच होईल’ असे भाकीत त्यांनी वर्तवले होते. त्यांचा साम्यवादाचा जाहीरनामा प्रसिध्द झाल्यानंतर काही काळ खरोखरच युरोपात अत्यंत अशांततेचे वातावरण निर्माण झाले. पण राज्यकर्त्यांनी निष्ठुरपणे कामगारांची बंडे मोडून काढली. मात्र आर्थिक समानता जरी मिळाली नसली तरी या संघर्षांमधून काही राजकीय अधिकार निश्चितच समाजातील दुर्लक्षित असलेल्या घटकांना मिळाले. लोकशाही राज्यपध्दती व देशातील सर्व पुरुष नागरिकांना मताचा अधिकार अशा रचनेकडे


Manifest
der
Kommunistischen Partei.
Veröffentlicht im Februar 1848.
Proletarier aller Länder vereinigt Euch!
London.
Gedruckt in der Office der „Bildungs-Gesellschaft für Arbeiter“
von J. E. Burghard.
46, Liverpool Street, Bishopsgate.

साम्यवादाचा जाहीरनामा - जर्मन भाषेत प्रसिध्द झालेली पहिली आवृत्ती (स्रोत – विकीपिडिया)

देशांची वाटचाल सुरू झाली. अर्थात महिलांना मतदानाचा अधिकार मिळवण्यासाठी एक वेगळी लढाई लढावी लागली. मार्क्स व एंजल्स यांच्या विचाराने प्रभावित झालेले नव्या राजकीय भूमिका घेणारे पक्षही उदयाला आले. बऱ्याच देशांमध्ये कामगार हक्क, स्त्रियांचे व बालकांचे हक्क, एकंदरीतच मानवी हक्कांच्या संकल्पनांना कायद्याचे पाठबळ मिळाले. १९व्या शतकात जरी कामगारांना भांडवलशाही व्यवस्था मोडीत काढण्यात यश आले नाही, तरी साम्यवादी विचार राजकारणात निश्चितच रुजला.

काळाच्या ओघात काही देशांमध्ये साम्यवादी विचारधारेच्या राजकीय पक्षांच्या हाती सत्ताही आली व त्यांना साम्यवादावर आधारित अर्थव्यवस्था उभी करण्याची संधीही मिळाली. याची परिणती २०व्या शतकाच्या उत्तरार्धात भांडवलशाही देश व साम्यवादी देश असे दोन तट पडण्यामध्ये झाली. अर्थात शीतयुध्द नावाने ओळखली जाणारी ही विभागणी फार काळ टिकू शकली नाही. साम्यवादी अर्थकारणाची गेल्या काही दशकांत पीछेहाट झाली आहे. जागतिक अर्थव्यवस्थेचा पाया आता भांडवलशाही हाच झाला आहे. रशिया व चीनसारखे काही देश स्वतःला साम्यवादी म्हणवत असले तरी त्यांचे अर्थकारण भांडवलशाहीतूनच चालू आहे आणि राजकीय व्यवस्था मात्र लोकशाहीचा संकोच करणाऱ्या एकाधिकारशाहीची बनली आहे.

युरोपीय वसाहतवाद्यांनी आपल्या अधिपत्याखालील आशियाई व आफ्रिकी देशांमध्ये राबवलेल्या युरोपकेंद्री धोरणांमुळे साधनसंपत्तीची संपन्नता असूनही आशिया व आफ्रिका कफल्लक बनले तर युरोपातील साम्राज्ये मालामाल झाली. जागतिक व्यापाराचा

केंद्रबिंदु आशियाकडून युरोपकडे सरकला. पुढे राजकीय साम्राज्यांची शकले झाली तरी नव्याने स्वतंत्र झालेल्या देशांच्या आर्थिक नाड्या आपल्याच हातात राहतील अशा व्यवस्था तयार करूनच युरोपातील राज्यकर्त्यांनी आपली साम्राज्ये विसर्जित केली. आपल्या संपन्नतेच्या जोरावर ते स्वतःला विकसित म्हणू लागले तर इतर जगाला अविकसित ठरवू लागले. आपली सामाजिक-आर्थिक-राजकीय संरचना ही सर्व जगात सर्वश्रेष्ठ आहे व अविकसित देशांनी आम्ही दाखवलेल्या मार्गानेच प्रगती करायला हवी असा अट्टाहास युरोपियनांच्या वर्णवर्चस्वाच्या इतिहासातूनच आलेला आहे. दुसऱ्या महायुध्दानंतर एकंदर जगाची या दोन सामाजिक-आर्थिक गटांत विभागणी झाली. गेल्या काही दशकांत या दोन गटांमधील दरी कमी कमी होत गेली असली तरीही आज २१व्या शतकातही आंतरराष्ट्रीय राजकारण याच दुभंगलेपणाभोवती फिरताना दिसते.

या लेखमालेसाठी संदर्भ म्हणून डेव्हिड ख्रिश्चन व सहकाऱ्यांनी लिहिलेल्या 'बिग हिस्टरी - बिट्विन नथिंग अँड एव्हरिथिंग' या पुस्तकाचा आधार घेण्यात आला आहे.

§§§

लेखक : **प्रियदर्शिनी कर्वे,** संचालक, समुचित एन्व्हायरो टेक, शैक्षणिक संदर्भ संपादक गटात सहभागी.

इ-मेल : pkarve@samuchit.com

(कळीचे शब्द: आफ्रिका, युरोप, भारत, चीन, रशिया, आशिया, अमेरिका, सागरी व्यापार मार्ग, आफ्रिकी गुलाम, बर्लिन कॉन्फरन्स, वंशवाद, शीतयुध्द, विकसित देश, विकसनशील देश)

इलेक्ट्रिक वाहनं वापरणं फायदेशीर का आहे ?

लेखक : यशश्री पुणेकर

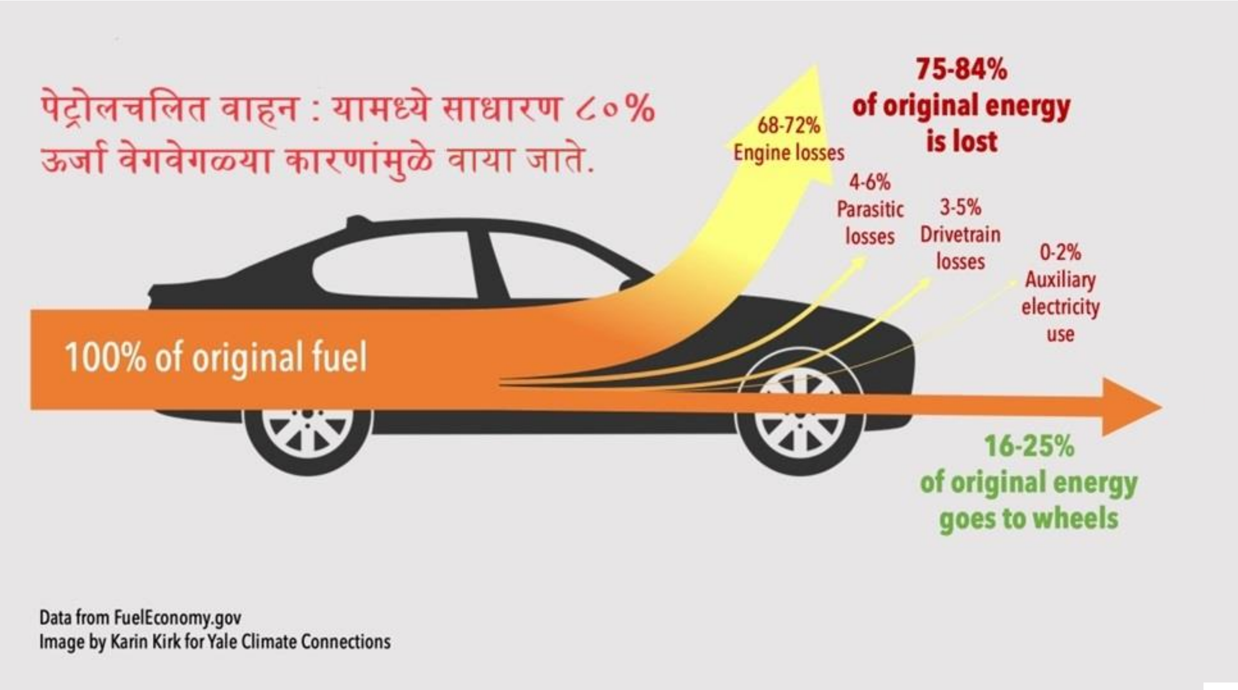
रस्त्याने जाताना हिरव्यावर पांढऱ्या रंगात अंक लिहिलेली नंबर प्लेट असलेली वाहनं



हल्ली बरीच दिसतात. ही आहेत इलेक्ट्रिक वाहनं. इंधनाची कमतरता, इंधन दरवाढ आणि हवेचे प्रदूषण या सगळ्या गोष्टींवर उपाय म्हणून इलेक्ट्रिक वाहनं वापरली जाऊ लागली आहेत आणि दिवसेंदिवस त्यांचा वापर वाढताना दिसतो आहे. पेट्रोल डिझेलवर चालणाऱ्या वाहनांपेक्षा इलेक्ट्रिक वाहनं निम्मी ऊर्जा वापरतात आणि ती अधिक कार्यक्षम आहेत, असा दावा केला जातो.

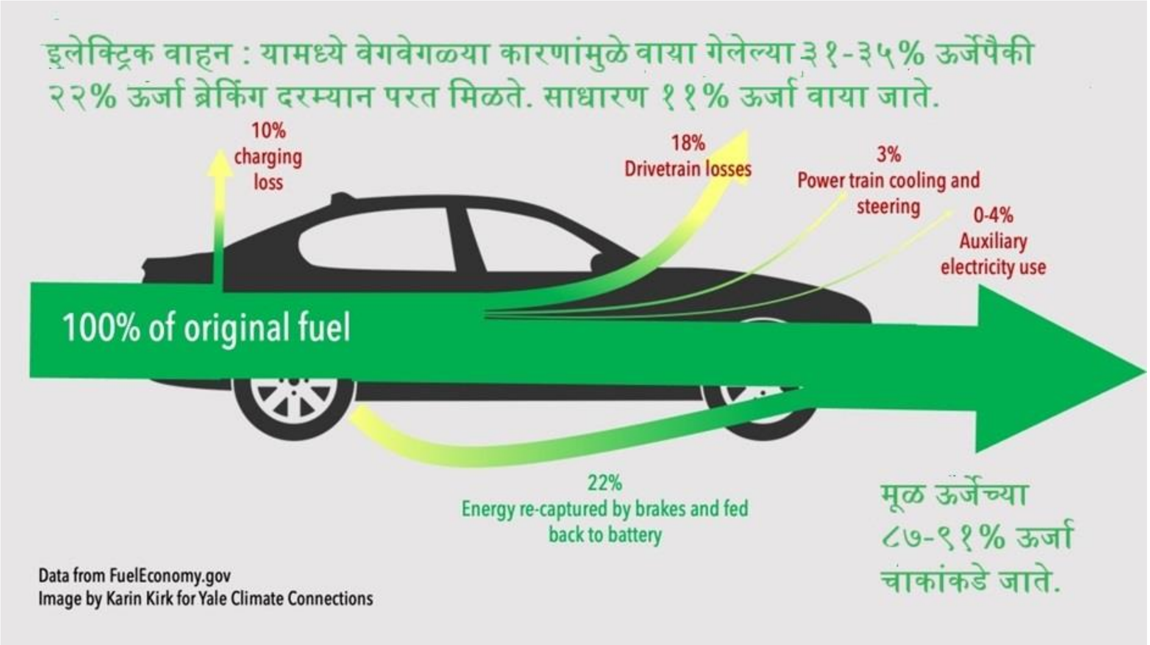
पेट्रोल जाळणाऱ्या वाहनांपेक्षा इलेक्ट्रिक वाहनं चालवण्यासाठी खूप कमी ऊर्जा लागते. खरं तर, देशाच्या सध्याच्या विजेच्या उत्पन्नातील पेट्रोलचलित वाहनांना अंतर्गत ज्वलनासाठी लागणाऱ्या ऊर्जेपेक्षा अर्धीच ऊर्जा इलेक्ट्रिक वाहनांना लागते. पेट्रोल डिझेलवर चालणाऱ्या कार आणि ट्रक, त्यांच्या गॅस टाक्यांमध्ये निर्माण होणारी सुमारे ८०%

ऊर्जा वाया घालवतात. दट्ट्या (पिस्टन) हलवण्यासाठी आणि चाकांना पुढे नेण्यासाठी इंधन जाळल्यामुळे कार गरम होते. पण कार हलविण्यासाठी उष्णतेची आवश्यकता नसते, म्हणून ती उष्णता वाहून जाते आणि इंधनातील बहुतेक ऊर्जा वाया जाते. याचा अर्थ कारमध्ये दिली जाणारी बहुतांश ऊर्जा चाके फिरवण्यासाठी वापरली जाते, ही कारच्या निर्मितीमधली त्रुटी नाही; तर हा उष्मगतिकीचा (थर्मोडायनामिक्स) अपरिहार्य भाग आहे. हालचाल निर्माण करण्यासाठी इंधन जाळताना अपरिहार्यपणे ही ऊर्जा वाया जाते. (आकृती १ पहा.)



आकृती १ : पेट्रोलचलित वाहनामध्ये साधारण ८०% ऊर्जा वेगवेगळ्या कारणांमुळे वाया जाते.

मात्र, इलेक्ट्रिक वाहनं चालवताना केवळ ११% उर्जेची हानी होते. कारण उष्णतेचे गतीमध्ये रूपांतर करण्यासाठी हे वाहन इंधन जाळत नाही. तसंच, इलेक्ट्रिक वाहनं जेव्हा ब्रेक लावून थांबवलेली असतात, त्या दरम्यान ऊर्जा पुन्हा मिळवू शकतात आणि एकूण कार्यक्षमता वाढवतात. (आकृती २ पहा.)

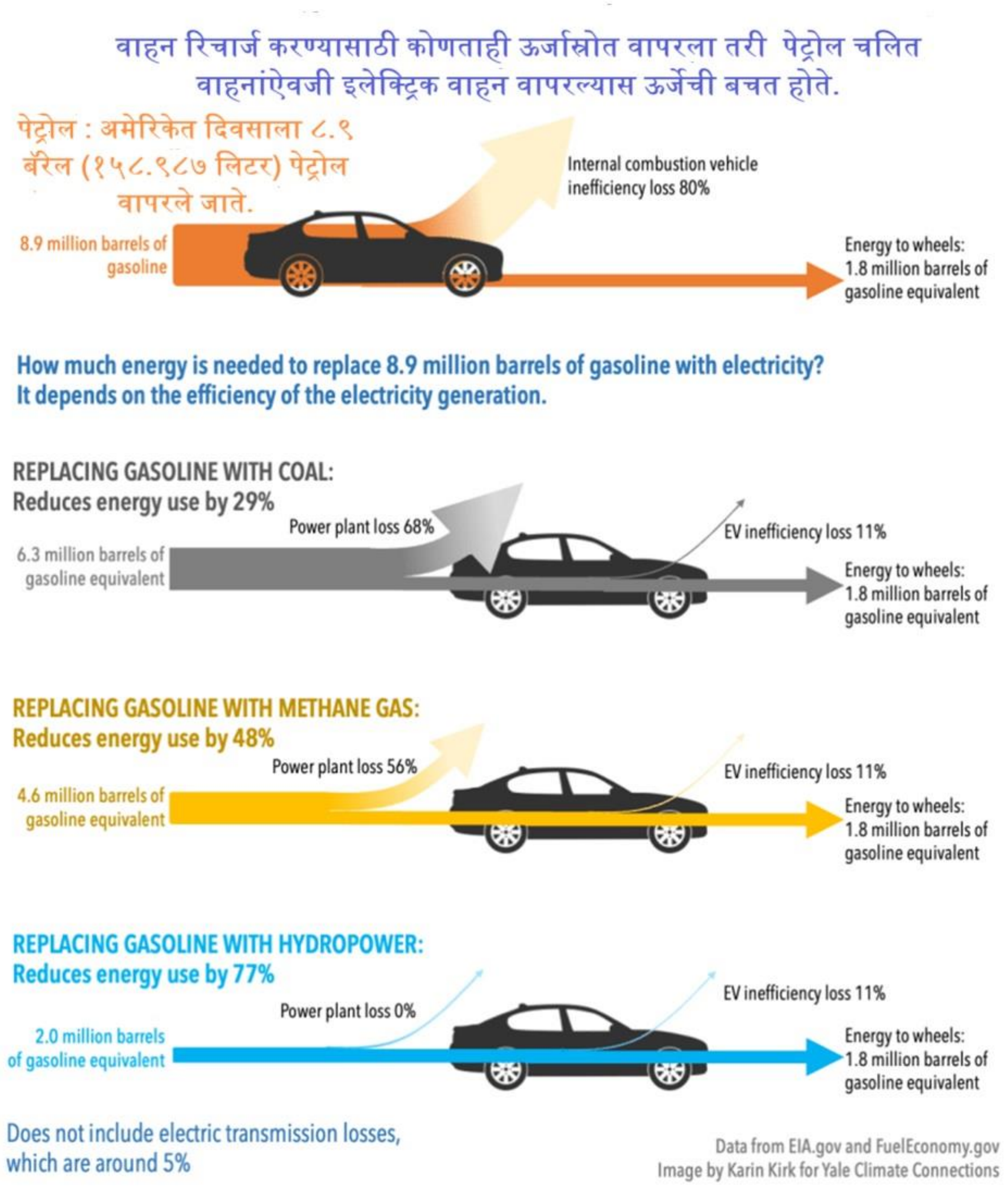


आकृती २ : इलेक्ट्रिक वाहनामध्ये वेगवेगळ्या कारणांमुळे वाया गेलेल्या ३१-३५% ऊर्जेपैकी २२% ऊर्जा ब्रेकिंग दरम्यान परत मिळते. साधारण ११% ऊर्जा वाया जाते. मूळ ऊर्जेच्या ८७-९१% ऊर्जा चाकांकडे जाते.

इलेक्ट्रिक वाहनं चार्ज करणारी वीज कुठून तरी यावी लागते. वीजनिर्मितीसाठी नैसर्गिक वायू, कोळसा, अणुऊर्जा, बायोमास, पेट्रोलियम, भूऔष्णिक आणि सौर अशा विविध घटकांचा वापर होतो. त्यापैकी काही प्रकारचे वीजनिर्मिती घटक इलेक्ट्रिक वाहनांसाठी देखील अत्यंत अकार्यक्षम आहेत, विशेषतः कोळसा.

कोळसा, तेल किंवा मिथेन वायूद्वारे (नैसर्गिक वायू) चालवलेल्या जनित्रातून एका गुंतागुंतीच्या प्रक्रियेत इंधन जाळून वाफ तयार केली जाते. या वाफेमुळे टर्बाइन फिरते आणि त्यामुळे विद्युतप्रवाह निर्माण होतो. इथेही, थर्मोडायनामिक्सची समस्या येतेच. वीज बनवण्यासाठी यापैकी कोणत्याही प्रकारचं इंधन जाळल्याने इंधनातील बहुतांश ऊर्जा न

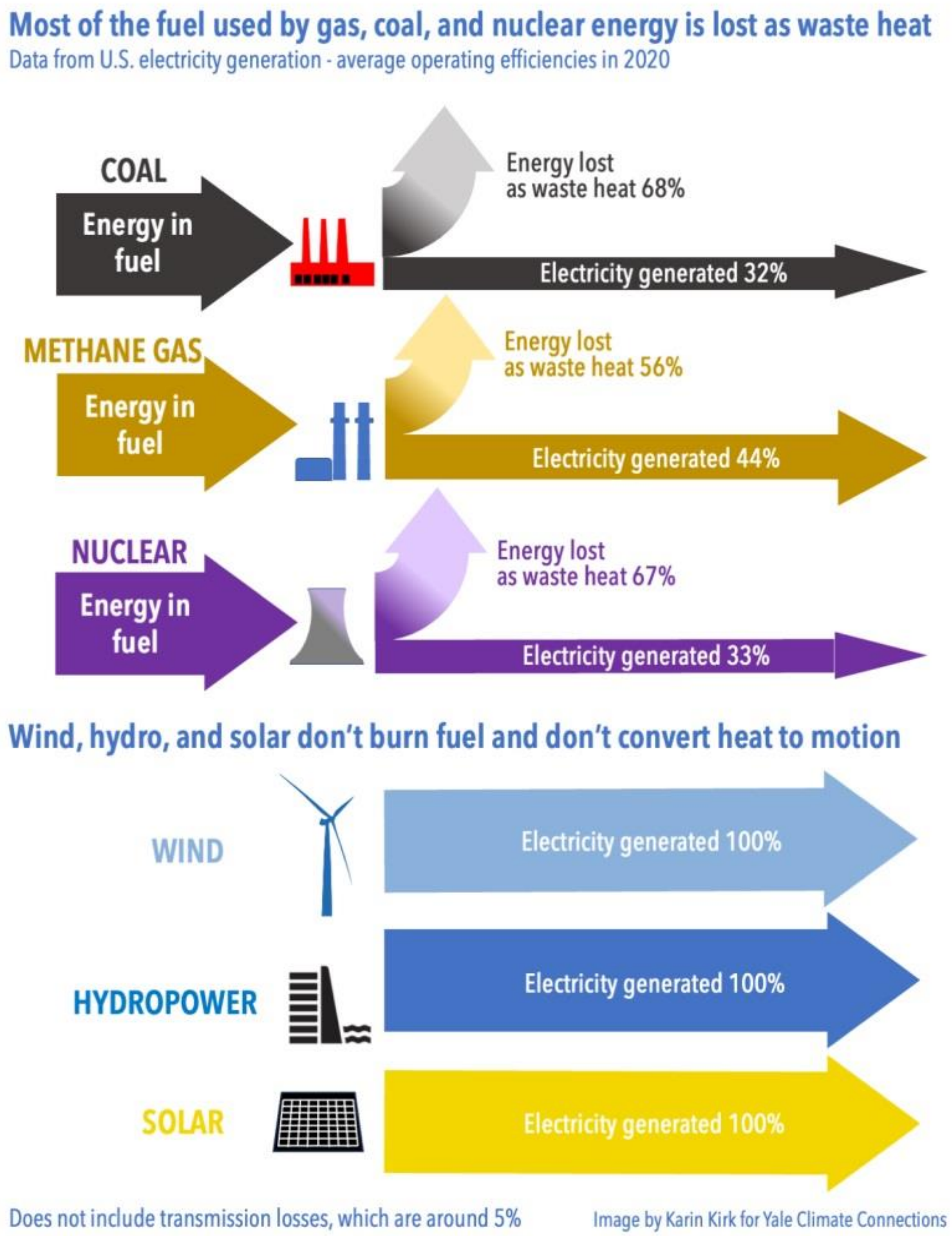
वापरलेली उष्णता म्हणून बाहेर पडते. हो, तुम्ही बरोबर वाचलं आहे. मूळची बहुतेक सगळी ऊर्जा वाया जाते. (आकृती ३ पहा.)



आकृती ३ : वाहन रिचार्ज करण्यासाठी कोणताही ऊर्जास्रोत वापरला तरी पेट्रोल चलित वाहनांऐवजी इलेक्ट्रिक वाहन वापरल्यास ऊर्जेची बचत होते.

पण ऊर्जेची मोठी हानी होऊनही, ही वीजनिर्मित ऊर्जा कारच्या इंजिनापेक्षा अधिक कार्यक्षम आहे. अंतर्गत ज्वलनातून इंजिन सुमारे ८०% ऊर्जा गमावते. तर कोळशापासून वीजनिर्मितीत सुमारे ६८% ऊर्जा वाया जाते. पण तरीही पूर्णपणे कोळशाच्या विजेवर चालणारी इलेक्ट्रिक वाहनं अजूनही पेट्रोल डिझेलद्वारे चालवलेल्या वाहनापेक्षा कमी ऊर्जा वापरतात. मिथेन गॅस पॉवर प्लांट्स कोळशाच्या ऊर्जेपेक्षा अधिक कार्यक्षम आहेत, म्हणून मिथेन वायूपासून निर्माण केलेली वीज वापरणारी इलेक्ट्रिक वाहनं पेट्रोल डिझेलवर द्वारे चालवल्या जाणाऱ्या कारच्या अर्धीच ऊर्जा वापरतात. (आकृती ४)

अक्षय किंवा पारंपरिक ऊर्जा स्रोतांच्या कार्यक्षमतेचा विचार करताना आणखी एक बाब अधिक उपयुक्त ठरते. पवन, सौर आणि जलविद्युत केवळ प्रदूषण कमी करतात असं नाही, तर ते एकूण ऊर्जेची मागणीदेखील कमी करतात कारण इथे गती निर्माण करण्यासाठी इंधन जाळण्याच्या प्रक्रियेत कोणतीही ऊर्जा गमावली जात नाही. ऊर्जा वाया जाण्याचे प्रमाण खूप कमी आहे, त्यामुळे ती कमी लागते. पवनचक्की फिरण्यासाठी आणि विद्युतप्रवाह तयार करण्यासाठी कोणतेही इंधन वापरत नाही, त्यामुळे ती उत्सर्जन किंवा अतिरिक्त उष्णता निर्माण करत नाही. ही प्रक्रिया इतकी सोपी आहे की मुळात इथे ऊर्जा गमावण्याची फारशी संधी नाही. जलविद्युत निर्मिती केंद्रात टर्बाइन फिरवण्यासाठी हवेऐवजी पाण्याचा वापर होतो. सौर ऊर्जा प्रकल्पात कोणतेही फिरणारे भाग नसतात. हे फक्त सूर्याच्या ऊर्जेचे विद्युत प्रवाहात रूपांतर करतात. त्यामुळे संपूर्णपणे पवन, सौर किंवा जलविद्युतद्वारे चालणारी इलेक्ट्रिक वाहनं ऊर्जेची गरज ७७%पर्यंत कमी करतात. ही मोठी बचत कार्यक्षम वाहनासह कार्यक्षम वीजनिर्मिती एकत्रित केल्याने मिळते.



आकृती ४ : मिथेन वायू, कोळसा आणि अणुऊर्जा यांपासून वीजनिर्मिती करताना इंधन जाळले जाते आणि बरीचशी ऊर्जा उष्णतेच्या रूपाने वाया जाते. आणि त्यामुळे केवळ ३०-४०% वीज निर्माण होते. पवन, सौर आणि जलविद्युत ऊर्जेपासून वीज निर्माण करताना इंधन जाळले जात नाही, त्यामुळे उष्णतेचे गतीमध्ये रूपांतर होत नाही आणि १००% वीजनिर्मिती होते.

इलेक्ट्रिक वाहनं वापरणं अनेक दृष्टींनी फायदेशीर आहे.

पेट्रोल डिझेलचा खर्च नसल्याने इंधनावर होणारा खर्च कमी होतो. इलेक्ट्रिक वाहनं चार्ज करण्यासाठी लागणारा खर्च खूप कमी आहे. सौरऊर्जेसारख्या अक्षय ऊर्जास्रोतांचा वापर करून तुम्ही विजेचा खर्च आणखी कमी करू शकता. यांचे चार्जिंग घरच्याघरी होऊ शकते. पेट्रोल किंवा डिझेलवर चालणाऱ्या वाहनांना नियमित देखभालीची आवश्यकता असते; त्यांच्या तुलनेत इलेक्ट्रिक वाहनांमध्ये हलणारे भाग कमी असतात. त्यामुळे देखभाल खर्च कमी असतो. इलेक्ट्रिक वाहनं वजनाने हलकी असतात आणि त्यांचा प्रवेग इंधनावर चालणाऱ्या वाहनांच्या तुलनेत निर्दोष असतो. इलेक्ट्रिक वाहनं शून्य उत्सर्जन करतात, त्यामुळे कार्बन फूटप्रिंट कमी होण्यास मदत होते. या वाहनांना चार्ज करण्यासाठी अक्षय उर्जेचा वापर करून तुम्ही तुमचा कार्बन फूटप्रिंट आणखी कमी करू शकता. या वाहनांमध्ये हलणारे भाग कमी आणि यंत्रणेत गुंतागुंत नसते त्यामुळे ती चालवणं सोपं आहे. याच कारणाने त्यांची ध्वनीपातळी कमी असते त्यामुळे ध्वनीप्रदूषण पण कमी होते.

या सगळ्या फायदेशीर बाबींचा विचार करून भारताने वाहतुकीसाठी इलेक्ट्रिक वाहनांचा समावेश स्वीकारल्यामुळे, अशा वाहनांच्या वापरास प्रोत्साहन देण्यासाठी सरकारने अनेक धोरणे आखली आहेत. उदाहरणार्थ, इलेक्ट्रिक वाहनं खरेदी करण्यावरील नोंदणी शुल्क आणि रोड टॅक्स पेट्रोल डिझेल वरच्या वाहनांपेक्षा कमी आहेत.

एका संशोधनानुसार, २०२२ मध्ये भारतात तब्बल ४,५५,७३३ इलेक्ट्रिक वाहनं विकली गेली. २०२३ मध्ये सर्वाधिक ७.७५ लाख वाहनं उत्तर प्रदेशांत, त्यानंतर दुसऱ्या

क्रमांकावर महाराष्ट्रात सुमारे ५.१७ लाख आणि कर्नाटकात सुमारे ४ लाख इलेक्ट्रिक वाहनं विकली गेली. भारतात इलेक्ट्रिक वाहनांचा वापर करण्यास प्रोत्साहन देण्यासाठी सरकारने नॅशनल इलेक्ट्रिक मोबिलिटी मिशन प्लॅन (NEMMP) सारखी धोरणे आणि कार्यक्रम तयार केले आहेत. यामुळे इलेक्ट्रिक वाहनांना ऊर्जा देणाऱ्या लिथियम-आयन बॅटरीचे देशांतर्गत उत्पादन वाढण्यास मदत होईल. इंधनासाठी इतर देशांवर अवलंबून राहणे कमी होईल.

आपण किती ऊर्जा वाचवू शकता, हे तुम्ही कुठे राहता, यावर अवलंबून आहे. विविध राज्यांमध्ये वेगवेगळ्या स्रोतांमधून वीज निर्माण होते. प्रत्येक राज्यात उत्पन्न केलेल्या विजेच्या स्रोतांचे विशिष्ट प्रमाण पाहून, पारंपरिक पेट्रोल डिझेल चलित कार आणि समतुल्य इलेक्ट्रिक वाहन यांची तुलना करून किती ऊर्जा वाचविली जाऊ शकते, याचा अंदाज लावणे शक्य आहे. भारतात इलेक्ट्रिक वाहनांचा पूर्ण अवलंब करणे हे जगभरातील गतिशीलतेच्या शाश्वत विकासाच्या दिशेने योग्य असे एक मोठे पाऊल असेल.

कॅरीन क्रिक यांच्या क्लायमेट कनेक्शन मधील लेखावर आधारित.

मूळ लेख :https://yaleclimateconnections.org/2024/01/electric-vehicles-use-half-the-energy-of-gas-powered-vehicles/

§§§

लेखक : **यशश्री पुणेकर**, शैक्षणिक संदर्भ गटात सहभागी.

इ-मेल : yashashreegpunekar@gmail.com

(कळीचे शब्द: इलेक्ट्रिक वाहने, पेट्रोलचलित वाहनं, ऊर्जा बचत, पारंपरिक आणि अपारंपरिक उर्जास्रोतांपासून वीजनिर्मिती, त्याचा इलेक्ट्रिक वाहनांच्या कार्यक्षमतेवर होणारा परिणाम)

इ- शैक्षणिक संदर्भ

सर्वांसाठी मोफत उपलब्ध

- २०१८ पासून आम्ही शैक्षणिक संदर्भची छापील आवृत्ती न काढता इ-अंक प्रकाशित करण्याची सुरुवात केली आणि आपला त्यास भरघोस प्रतिसाद मिळतो आहे त्याबद्दल धन्यवाद.
- आपल्याला इ-अंक हवा असल्यास संदर्भ सोसायटीच्या वेबसाईटवरून (www.sandarbhsociety.org) डाऊनलोड करू शकता, किंवा sandarbh.marathi@gmail.com या इ-मेलवर आपला इ-मेल पत्ता व व्हॉट्सप क्रमांक आम्हाला कळवावा.
- इ-अंक करताना छपाई खर्च जरी वाचला तरी डीटीपी, कार्यालयीन खर्च, लेखा परीक्षण असे अनेक खर्च आहेतच. देणगी रूपाने आपण या खर्चाचा भार उचलू शकता. त्यासाठी आपणास विनंती आहे की, आपला सहभाग वार्षिक देणगी रूपात संदर्भ सोसायटीकडे पाठवावा. देणगीवर आयकर सवलत मिळू शकते.
- देणगीसाठी तपशील
  - ❖ रोख रक्कम कार्यालयात जमा करू शकता.
  - ❖ चेक किंवा डी डी : 'संदर्भ सोसायटी' या नावाने पुणे येथे वटणारा असावा.
  - ❖ इ-पेमेंट : Sandarbh Society

    Account No.: 20047006634

    Bank of Maharashtra, Mayur Colony, Pune

    IFS Code: MAHB0000852

शैक्षणिक संदर्भ, द्वारा समुचित एन्व्हायरो टेक,

६, एकता पार्क, निर्मिती शोरूमच्या मागे, लॉ कॉलेज रस्ता, पुणे- ४.

फोन: ०२०-२५४६०१३८ (स. १० ते संध्या. ५, सोम. ते शनि.)